

# BİLİM VE TEKNOLOJİ

H A B E R L E R <

Raşit Gürdilek

## Müsveddemiz Hazır

Yaşamımızın şifresini çözmek için yıllardır kıyasıya yarışan iki kuruluş tarihi bir kararla aralarındaki rekabete son vererek 26 Haziran günü insan gen haritasının ilk "müsveddesini" açıkladılar. 3 milyardan fazla baz çiftinin yüzde 85'inin diziliş örüntüsünü içeren haritayla ilgili açıklama, rakip kuruluşların liderlerini sağna ve soluna yerleştirerek basın toplantısı düzenleyen ABD Başkanı Bill Clinton tarafından yapıldı. Çeşitli ülkelerin resmi araştırma kuruluşlarının oluşturduğu ve başkanlığını Dr. Francis Collins'in yaptığı İnsan Genom Projesi adlı uluslararası bir bilim konsosiyumuyla, Dr. Craig Venter adlı araştırmacının sahibi olduğu Celera Genomics firması arasındaki rekabet, son aylarda karşılıklı suçlamalara dönüşmüştü. Uluslararası konsorsiyum, vardığı sonuçları hemen İnternet aracılığıyla kamuya açıklarken, daha ileri teknolojiyle çalışan ve ipi daha önce göğüsleme iddiası taşıyan Celera Genomics'in ba-

zı genlerin patentini alarak bunları ilaç firmalarına satma planları, ağır eleştirilere hedef oluyordu.

Araştırmacılar, ilk müsveddenin, insan gen haritasının %97'sini kapsadığını ve şifrenin, yani 3 milyarı aşkın genin yüzde 85'inin diziliş biçiminin güvenli bir biçimde saptandığını belirtiyorlar. Ancak bu müsvedde, doğruluğu dört kez sınanmış dizilimlerden oluşuyor. Doğruluğu 10 kez sınanmış, %100 güvenli haritanınsa 2003 yılında hazır olması bekleniyor.

Her insan hücrelerinde yaklaşık iki metre toplam uzunlukta ve bükülü bir ip merdiven görünümündeki ikili DNA sarmalı üzerindeki bu baz dizilimleri, 23 kromozom çifti üzerine sarılmış durumda bulunan ve boyumuz, rengimiz, bedenimizdeki kılcal damarların örüntüsü, hangi hastalıklara eğilimli olduğumuz gibi akla gelebilecek tüm özelliklerimizi belirleyen genleri oluşturuyor. Bu genler, kodladıkları proteinler aracılığıyla bu özelliklerimizi belirliyor ve işlevlerini sağlıyor. Ancak DNA baz dizilimlerinin büyük ölçüde belirlenmiş olmasına karşılık, bu genlerin sayısı konusunda bilim adamları arasında görüş birliği yok.

Son aylara kadar bu genlerin sayısı 80-100 000 arasında tahmin edilirken, bazı kromozomlar üzerinde tamamlanan çalışmalar, bu sayının yarıya kadar inebileceğini gösterdi.

Dolayısıyla araştırmacılar, baz dizilimlerinin belirlenmesini, insanlık abecesinin "harflerinin" bulunması biçiminde yorumluyorlar. Şimdi iş, "sözcüklerin" ve "tümcelerin" belirlenmesine kaldı. Bunun için genlerin tanınması, ürettikleri proteinlerin belirlenmesi ve bunların işlevlerinin anlaşılması gerekiyor. Bununla on yıllar alacağı sanılıyor.

Gene de insan gen haritasının sağladığı potansiyel, daha şimdiden büyük umutlar vaat ediyor.

Bu potansiyel en güçlü bir biçimde tıp alanını ilgilendiriyor.

Genlerimizin işlevlerinin belirlenmesi, bazı kalıtsal hastalıkların, bunlara yol açan genlerin "kesilip çıkartılmasıyla" giderilmesi gündemde. Ayrıca şimdiye kadar tedavisi

olanaksız görülen birçok hastalık da, insanlık için sorun olmaktan çıkabilecek. Çözülen gen şifresinin sağlayacağı önemli bir yarar da, her insanın özelliğine göre farklı farklı üretilebilecek, böylelikle zararlı yan etkileri ortadan kaldıracak ilaçların ufukta görülmesi.

www.bbc.com, 26 Haziran 2000

**İnsan Genom Projesi yöneticisi Francis Collins (sağda), Celera'nın sahibi Craig Venter (altta)**



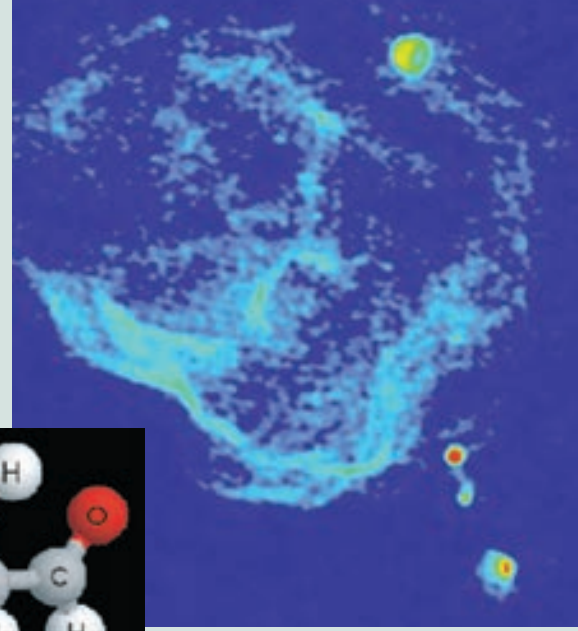
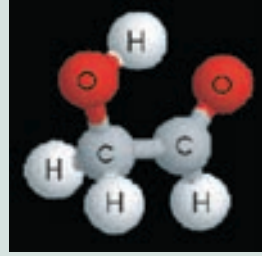
## Uzayda Şeker

Evrende başka canlılar bulunması olası, gökbilimcilerin Samanyolu'nun merkezi yakınlarında bir şeker molekülü bulmalarıyla yeni bir boyut kazandı. Şeker, yaşam için gerekli karmaşık organik moleküllerin başlıca yapıtaşlarından biri.

Keşfi yapan, ABD Ulusal Bilim Vakfı'nın, Arizona eyaletindeki Kitt Peak gözlemevinde 12 metrelik radyoteleskopla çalışan gökbilimciler. Ekip, 8 atomdan oluşan glikolaldehid adlı şeker molekülünü, Dünya'dan 26 000 ışık yılı uzaklıkta, Samanyolu'nun merkezi yakınlarındaki dev bir gaz bulutunun içinde bulunduğunu açıkladı. Ekipte yer alan, NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi araştırmacılarından Jan M. Hollis'e göre, yeni yıldızlar oluşturan bir gaz bulutunun içinde şeker moleküllerinin bulunması, yaşamın öncüllerinin, gezegenlerin yeni doğan yıldız-

ların çevresinde oluşmalarından çok önce bu bulutlarda ortaya çıktığının bir göstergesi. Yıldızlararası bulutlardaki koşulların, bazı durumlarda Dünya'nın oluşumundan hemen sonraki atmosfer koşullarını andırabileceğini düşünen bilim adamları var. Bazı bilim adamlarına göreyse yaşam, yeryüzüne Güneş'i oluşturan gaz ve toz diskinin uzak bölgelerinden Dünya'ya kuyruklu yıldızlarca taşınmış olabilir.

Karbon, oksijen ve hidrojen yapı 8 atomlu bir molekül olan glikolaldehid, başka moleküllerle birleşerek glükoz ve riboz gibi daha karmaşık şeker moleküllerini oluşturabiliyor. Riboz, RNA ve DNA gibi yaşamın genetik şifresini taşıyan nükleik asitlerin temel yapıtaşı.



Araştırmacılar, daha önce bu tür bulutlarda

120 değişik molekül belirlemişler. Ancak bunların hepsi, glikolaldehidten daha küçük. Bu molekülün keşfiyse, yıldızlararası gaz bulutları gibi Dünya atmosferiyle karşılaştırılamayacak kadar seyrek olan ortamlarda bile karmaşık moleküllerin oluşabileceğini gösteriyor.

NASA basın bülteni, 15 Haziran 2000



Hemen hergün Güneş sisteminin yanında yördesinde yeni bir gezegen keşfedilmesini kanıksamış olmalıyız ki, Amerikan Astronomi Derneği'nin geçen ay yapılan toplantısında gezegenlerin nerede "bulunmadığı" konusunda bir araştırma daha çok ilgi çekti.

Araştırmayı yürüten, Baltimore'daki Uzay Teleskop Bilimi Enstitüsü'nden gökbilimci Ronald Gilliland başkanlığındaki yaklaşık 25 gezegen avcısı ve kuramcı. Kullandıkları araç da öyle sıradan bir şey değil; Hubble Uzay Teleskopu'nun ta kendisi. Hem de 8.3 gün süreyle araştırmacıların emrine verilmiş. Gilliland

## Küresel Kümeler Gezegen Sevmiyor

ve ekibinin taradığı hedef, Samanyolu'nu çevreleyen küresel yıldız kümelerinden 47 Tucanae. Yaklaşık 1 milyon yıldız içeren bir topak. Araştırmacılar, 34,000 yıldız gözleyip önlereinden geçen bir gezegenin ışığında yol açacağı küçük bir azalmayı aramışlar. Geçen yıl gökbilimciler aynı yöntemi kullanarak Güneş yakınlarındaki bir yıldızın çevresinde 3.5 günde bir dönen dev bir gaz gezegen keşfetmişlerdi. Aslında Jüpiter'den büyük bu gaz devlerinin, Güneş çevresindeki yıldızların çevresinde oldukça bol bulunduğu anlaşıyor. Gökbilimciler Güneş yakınlarındaki yıldızların yaklaşık %1'inin çevresinde çok yakın yörüngelerde dönen "sıcak Jüpiterler" bulunduğunu düşünüyorlar. Aynı oranın geçerli olması halinde, Gilliland ve ekibinin, inceledikleri küresel kümede de bir gezegenin varlığına işaret edebilecek 15-20 kadar ışık azaltma etkisi görülmesi gerekiyordu.

Araştırmacılar, bu gezegen eksikliğini öncelikle kümenin kimyasal yapısına bağlıyorlar. Gezegen oluşması için yıldızları oluşturan gaz bulutlarında, karbon, oksijen, demir gibi, hidrojen ve helyumdan daha ağır

olan ve ancak ömrünü tamamlamış yıldızlarca uzaya saçılan elementlerin görece bol bulunması gerekiyor. Çünkü gezegenleri oluşturan yapıtaşları, bu elementlerden ve karışımlarından meydana gelen toz ve buz zerreciklerinin birikip birleşmesiyle ortaya çıkıyor. Küresel kümeler, ve bu arada 47 Tucanae ise, bu element bakımından oldukça fakir. Örneğin bu kümede demirin hidrojene olan oranı, Güneş'tekinin yalnızca beşte biri.

Gezegenlerin oluşumunu engelleyen ikinci bir öge olarak da, küresel kümelerin yoğun yapısı gösteriliyor. 47 Tucanae içindeki yıldız yoğunluğu, Güneş çevresine kıyasla 1 milyon kat daha fazla. Bu durumda yıldızların birbirlerinin yakından geçmeleri, kütleçekim etkisiyle gezegenleri yörüngelerinden çıkararak boşluğa fırlatabiliyor. Ayrıca bu kümelerde yıldızların çarpışarak birleşmeleri de, bazı gökbilimcilere göre sanılandan çok daha sık gerçekleşen olaylar. Bu tür olayların, özellikle kümelerin daha da yoğun merkezlerinde gezegenler için ölüm anlamına geldiği açık.

Science, 23 Haziran



# NASA Mars İçin Roket Geliştiriyor

NASA'nın, Mars'a yolculuk sürecini yarı yarıya azaltarak önümüzdeki on yıl içinde gezegenlere insanlı uçuş devrini açacak bir roket geliştirmek için ticari bir firmayla anlaşmaya vardığı açıklandı. NASA'nın Houston'daki Johnson Uzay Merkezi'yle MSE Teknoloji Uygulamaları Şirketi arasında imzalanan anlaşma, bir plazma roketinin geliştirilmesini öngörüyor.

Değişken Spesifik Atımlı Manyetoplasma Roketi (VASIMR) adlı proje, astronotların zararlı radyasyona daha kısa süreyle maruz kalmalarını, ayrıca kemik ve kas erimesine yol açan kütleçekimsiz ortamda yaşama sürelerini azaltmayı amaçlıyor.

Planları Johnson Uzay Merkezi'ndeki İleri Uzay İtici Laboratuvarı'nda hazırlanan motor, birbiriyle bağlantılı üç manyetik hücreden oluşuyor. Ön hücrede, yakıt olarak giren

gaz iyonlaştırılarak plazma haline getiriliyor. Bir yükseltici işlevi gören merkezdeki hücrede plazma daha da ısıtılıyor. Arka hücreye akışkanın enerjisini yönlendirilmiş bir akıma çeviren manyetik bir hortum görevi yapıyor. Plazma, çok yüksek sıcaklıklarda atomların elektronlarının bazılarını (ya da tümünü) yitirmeleri sonucu oluşan maddenin özel bir biçimi. Plazma iyi bir elektrik ileticisi olduğundan, mıknatıslarla tutulup yönlendirilebiliyor ve hızlandırılabilir. Düzenek şöyle çalışıyor. Elektrik olarak nötr (protonların artı elektrik yükü, elektronların eksi yüküyle dengelenmiş) durumda bulunan hidrojen gazı ön hücreye enjekte edilip iyonlaştırılıyor. Oluşan plazmaya merkezdeki



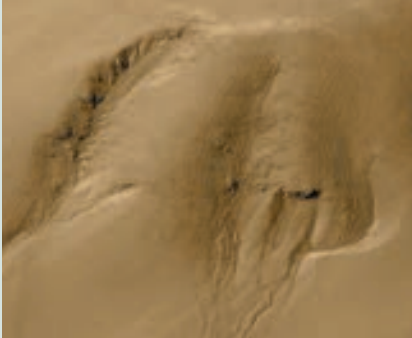
hücrede iyon siklotron rezonans ısıtması yöntemiyle enerji kazandırılıyor. Bu süreçte radyo dalgaları, bir mikrodalga fırında olduğu gibi enerjilerini plazmaya aktarıyorlar. Arka hücredeyse plazma mıknatıslarla dışarıya fırlatılarak araca itki sağlanıyor. Roketin önemli bir özelliği, itkinin değişken olabilmesi. Böylelikle araç, Mars'a yolculuğunun ilk yarısında sürekli ivmelenecek, ikinci yarıdaysa yavaşlayacak.

Bilinen teknolojiye göre roketlerle en az yedi sekiz ay sürecektir Mars yolculuğu, yeni teknoloji sayesinde üç ayın biraz üzerinde bir sürede gerçekleştirilebilecek.

NASA basın bülteni, 13 Haziran 2000

## Mars Yüzeyinde Su

Mars kâşifi aracındaki kameraların dağ yamaçlarında saptadığı derin yarıklar, görece yeni bir jeolojik dönemde sıvı suyun gezegen yüzeyine sızdığını gösteriyor.



Yarıklar, genellikle 30-70° enlemler arasında ve yamaçların öğlen güneşi almayan tarafında görülüyor. Coğrafi konum ve Güneş ışığından sakınım, üst katmanları dondurarak buharlaşmayı önüyor. Yeterli basınç oluştuğunda da su sel halinde yamaçtan aşağı kayarak yarıkları oluşturuyor. Bu yarıkların görece genç olmaları, bazılarının bugün bile aktif olduklarını gösteriyor. Bu durumda sıvı su bazı bölgelerde yüzeyin 500 metre kadar altında bulunabilir.

[www.mss.com/mars-images/moc/june2000/index.html](http://www.mss.com/mars-images/moc/june2000/index.html)

## Mars Okyanusu İçin Yeni Kanıt

NASA'nın insansız gezegen incelemeleri programı çerçevesinde Mars'a gönderdiği araçlar, komşumuzda bir zamanlar okyanuslar bulunduğu yolunda kanıtlar sağlamıştı. Ancak Mars'ın kendisinin bize gönderdiği bir "kanıt", Kızıl Gezegen'deki denizlerin kimyasal yapısının, Dünyamızdakinden fazlaca farklı olmadığını ortaya koymuş bulunuyor. Sözkonusu kanıt, 1.2 milyar yıl önce bir göktaşı çarpması sonucu Mars'tan kopup, boşlukta uzun bir yolculuktan sonra Mısır'ın kuzeyindeki Nakhla bölgesine düşen ve aynı adla tanınan bir kaya parçasında ortaya çıktı.

Arizona Eyalet Üniversitesi araştırmacıları, Mars kayasının merkezinden aldıkları örneklerde, suda eriyebilen iyonlar keşfettiler. Kimya ve jeoloji profesörü Carleton Moore başkanlığındaki ekip, bu elementlerin, kayaya çatlaklardan sızan

tuzlu deniz suyunca depolandığı sonucuna vardılar. Araştırmacılar, klor, sülfat, florür, erimiş silisyum, sodyum, magnezyum ve kalsiyum örnekleri üzerinde yaptıkları araştırmada, en yoğun elementlerin sodyum ve klor olduğunu belirlediler. Bu da Dünya okyanuslarındaki tuzlu suyun bileşimine son derece yakın. Moore, "bu durumda, kayadan elde ettiğimiz elementlerin eski bir Mars okyanusundan kaynaklandığını düşünüyoruz" diyor. Mars kayasındaki iyonik elementlerle Dünya okyanus suyunda bulunanlar arasındaki tek önemli fark, kaya örneklerindeki

kalsiyumun çok daha fazla olması. Ama Moore, Dünya denizlerindeki kalsiyum oranının da, 1.2 milyar yıl önceki Mars denizlerindekiyle aynı olabileceğini, ancak daha sonra sudaki kalsiyumun kabuklu deniz canlılarınınca çekilmiş olabileceğini düşünüyor.



NASA basın bülteni 23, Haziran 2000

## Büyük Patlamanın Fiziği

Geçtiğimiz ayın ortalarında New York yakınlarında 3.5 kilometre uzunluğunda halka biçimli bir tünel içinde ters yönlerde neredeyse ışık hızında yol alan iki altın çekirdeği kafa kafaya çarpışarak  $10 \times 10^{12}$  (10 trilyon) elektronvolt düzeyinde enerji ortaya çıkarttılar. Şimdiye kadar bir laboratuvarında gerçekleştirilen en şiddetli çarpışma Brookhaven Ulusal Laboratuvarında medyanın Büyük Patlama Deneyi diye adlandırdığı önemli bir deneyin ilk adımını oluşturdu. Dünyanın her yanından gelen yüzlerce yüksek enerji fizikçisinin katıldığı deneyde evrenimizi oluşturan Büyük Patlama'nın ilk anlarında var olduğu sanılan madde biçimleri araştırılacak. Bunun için önümüzdeki haftalarda araştırmacılar, laboratuvarındaki Relativistik Ağır İyon Çarpıştırıcısı'nın (RHIC) oluşturacağı enerjiyi 40 trilyon elektronvolta kadar yükseltmeyi planlıyorlar. RHIC yöneticilerinden Tom Kirk'e göre çarpışma noktasında yaklaşık 1 trilyon K sıcaklık oluşacak. Araştırmacıların hedefi, "Kuark-gluon plazması" denen ve maddenin, Büyük Patlamanın ilk birkaç mikrosaniyesi içinde var olduğu sanılan bir türünü gözleyebilmek. Maddenin temel yapı taşları olan kuarklar normal olarak proton ve nötron gibi atom çekirdeğini oluşturan çekirdek parçalarının içinde hapis durumda bulunuyorlar.

Bunları bir arada tutansa, şiddetli çekirdek kuvvetinin taşıyıcısı olan gluon adlı sanal parçacık. Kuark ve gluonların, madde parçacıkları içine hapsolmeden önce çok kısa bir süreyle serbest olarak var oldukları düşünülüyor.

Avrupa parçacık fiziği laboratuvarı CERN'deki fizikçiler, Şubat ayı içinde yaptıkları açıklamada, Süper Proton Sinkrotron adlı çarpıştırıcıyla yürüttükleri deneyde kuark-gluon plazması oluştuğu yolunda "inandırıcı kanıtlar bulunduğunu" açıklamışlar, ancak çarpıştırıcı yeterli enerjiyi oluşturamadığından plazma doğrudan gözlenememişti. Ayrıca CERN'in savı başka fizikçilerce kuşkuyla karşılanmıştır.

RHIC deneyinde oluşacak enerji CERN'dekinin 10 katı olacağından, araştırmacılar plazmanın doğrudan gözlenebileceğinden kuşku duymuyorlar. Çarpışma enkazı içinde aranacak "plazma" göstergeleri arasında serbest kuarkların yayacağı gama ışınları ve plazmanın soğuyup normal madde biçimine dönüşmeden önce içinden

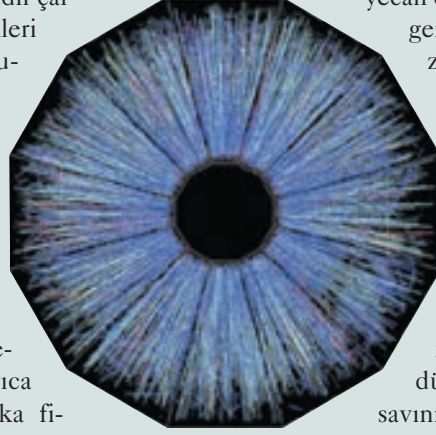
saçılacak elektronlar sayılıyor. Ancak süper dedektörlerin bu belirtileri sptayabilmek için son derece hızlı ve duyarlı ölçümler yapabilmesi gerekiyor. Çünkü plazma  $10^{-23}$  saniye (saniyenin yüz milyar kere trilyonda biri) süre içinde soğuyor ve kuarklarla gluonlar tekrar hücre hapsine dönüyorlar.

RHIC deneyinin başlaması için medyanın köruklediği bir heyecan dalgasının yatışması gerekti.

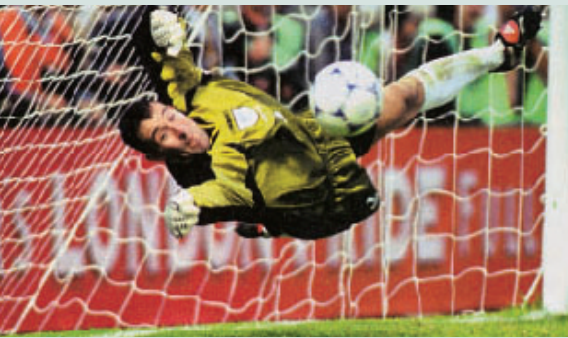
Geçen yıl bazı gazeteler, çarpışmalarda oluşacak plazmanın minik bir karadelik, ya da "garip" diye adlandırılan ve ağır serbest kuarklardan oluşan bir madde oluşacağı, bunların da dünyayı yokedeceği savını ileri sürmüşlerdi.

Halkın korkusu, laboratuvar yöneticilerinin ve bazı ünlü fizikçilerin karadeliklerin ve garip maddenin oluşması için neredeyse gökada büyüklüğünde hızlandırıcıların gerektiği, kaldı ki bunların bile oluşturacağı kara delik çok küçük olacağından saniyenin çok küçük dilimlerinde buharlaşıp yok olacağı konusunda güvence vermeleriyle yatışmıştı.

Nature, 22 Haziran 2000



## Penaltı Kurtarmanın Fiziği



Euro 2000 Futbol Şampiyonasına katılan bazı takımlar için çok geç olabilir; ama yarı finale kadar yükselmiş takımların kalecileri için hâlâ bir şans var. Penaltı vuruşunu yapan oyuncuların kalçalarına dikkat ederlerse, takımlarını yenilgiden kurtarabilirler.

Mayıs ayında Malaysia başkenti Kuala Lumpur'da düzenlenen "2. Asya Bilim ve Futbol Kongresi"ne sunulan bir araştırmaya göre penaltıyı atan oyuncunun topa dokunmadan önceki son anda kalçalarının durumu, topu atacağı yönü ele veriyor. Gerekli bilgiyle donanmış kaleci de önceden o yöne atlayarak kendisini bir anda ulusal kahraman yapabilecek kurtarışı gerçekleştirebiliyor.

Kongrede sunuşu yapan Liverpool John Moores Üniversitesi'nden Mark Williams'a göre, "sağ ayağıyla şut atan bir oyuncunun kalçaları vuruşun hemen öncesinde doğrudan kaleciye dönükse, şut kalecinin sağ tarafına gidecek demektir." Eğer kalçalar "açıksa" yani kaleciye tam dönük de-

ğil de biraz açılı konumdaysa, şut kalecinin soluna gidiyor. Williams bu sonuca, penaltı atışlarının video kliplerini inceleyerek varmış. Araştırmacı, ayrıca penaltı atanın koşu açısı, vuruş yapmayan ayağının yönü, ve gövdesinin eğimi gibi farklı "yön işaretleri" bulunduğunu da kaydediyor.

Kanada'da yapılan bir araştırmaya, en belirgin işaretin, vuruş yapmayan ayağın yönü olduğunu ortaya koymuş. 1982 ve 1994 yılları arasındaki 138 Dünya Kupası maçını izleyen British Columbia Üniversitesi araştırmacıları, atışların yüzde 80'inde, vuruş yapmayan ayağın şutun gideceği yöne dönük olduğunu saptamışlar.

New Scientist, 10 Haziran 2000

## Bakarsanız Çaydanlık Kaynar mı?

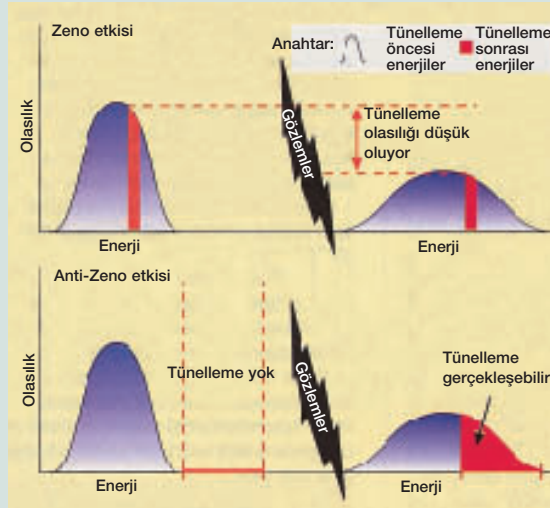
Kuantum fizikçileri, akla uygun herşeyi yerle bir etmek konusundaki yeteneklerini bu kez kendileri üzerinde uygulayarak, garip bir varsayımı daha da garip biçimde yadsıdılar.

Konu, radyoaktif bozunma; yani kararsız bir atom çekirdeğinin parçacık ve enerji yayımlayarak daha hafif ve kararlı başka bir çekirdeğe dönüşmesi. Mantiğimiz, bir atom çekirdeğine yalnızca bakarak onun bozunmasını sağlamayacağımızı söyler. Oysa kuantum mekaniğine göre bu mümkün. Dahası, iki İsraili bilim adamı, gözlemlerle bozunmanın hızlandırılabilceğini de ortaya koymuş bulunuyor.

"Çaydanlığa bakarsanız kaynamaz" deyiminin kuantum dünyasındaki karşılığı olan "gözlenen atom bozunmaz" önermesi, "kuantum Zeno etkisi" denen bir sürece dayanıyor. Etki, adını, bir okun izlediği yolu hayalinde sürekli keserek hareketin olanaksızlığını kanıtladığını düşünen, paradokslara meraklı bir eski Yunan filozofundan alıyor. Çok daha ağır ve radyoaktif bir atom çekirdeği içinde, iki nötron ve iki protondan oluşan bir alfa parçacığı düşünün. Parçacık çekirdek içindedir, çünkü çekirdeği bir arada tutan enerji engelini aşıp dışarıya çıkamaz. Ama büyük olasılıkla parçacık eninde sonunda bu engeli aşacak ve radyoaktif bozunmaya neden olacaktır. Parçacığın kaçışını sağlayan, "tünelleme" denen ve kuantum dünyasının garipliklerini yansıtan bir etki. Parçacık önceleri enerji engelini bir tarafına (çekirdek içinde) yapışık olarak durur. Ancak zaman geçtikçe "yayılır" ve bağlı ve serbest durumlarının üst üste konmuş bir durumuna gelir. Bu bağlılık ve serbestlik, aynı zamanda parçacığın hem çekirdek içinde, hem de dışında bulunduğu anlamına gelir. Sonunda parçacık bu durumlarından biri üzerinde, örneğin dışarıdaki durumu üzerinde karar kılar ve böylelikle çekirdekten kaçmış olur.

Ancak işin püf noktası, bu üst üste binmiş durumların kolayca "çökebilmesi". Eğer parçacığı gözlemek için üzerine bir foton çarptırırsanız, bu çoklu durum hemen çöker ve parçacık he-

men o anda hangi durumda olduğuna karar vermek zorunda kalır. Parçayı sürekli gözleyen ve böylece bir anlamda "dürtükleyen" bir araştırmacı, parçacığın çoklu duruma geçmesini sürekli önleyerek engeli tünelleme yoluyla aşarak dışarı kaçma olasılığını azaltır, hatta tümüyle ortadan kaldıracaktır. İsrail'in Weizmann Bilim Enstitüsü'nden Gershon Kurizki, "Böylelikle, hızlanan bozunma süreci yavaşlatılabilir, hatta tümüyle durdurulabilir" diyor. Kısacası en azından kuramsal olarak, bakılan çaydanlık bir türlü kaynamaz! Fizikçiler, bu kuantum Zeno etkisini lazer fotonları ve tuzakta yakalanmış iyonlarla yaptıkları deneylerle 10 yıl önce doğruladıklarını düşünüyorlar.



Gözlemler, bir parçacığın enerji eğrisini yaparak, kuantum tünelleme yoluyla kaçış olasılığını azaltabilir (üstte) ya da artırabilir (altta).

Ancak Kurizki, araştırma arkadaşı Abraham Kofman'la birlikte yürüttüğü ve sonuçlarını İngiliz bilim dergisi Nature'da yayınladığı çalışmalarında, bunun tam tersinin de söz konusu, hatta daha yaygın olduğunu ortaya koymuş bulunuyor. Yani belirli koşullarda gözlenen çaydanlık daha hızlı kaynıyor!

Kurizki ve Kofman, Zeno etkisini birbiriyle kısmen örtüşen enerji durumlarının karşılıklı etkileşimi olarak değerlendiriyorlar. Kendilerine göre tünellemeden önce bir parçacık, enerji spektrumu (yelpazesi) denen birden çok enerji durumunda bulunabilir. Tünelleme işleminin sonundaysa, tümüyle değişik bir enerji yelpazesine sahip olur. Tünelleme, işte bu iki farklı yelpaze bir yerde kesişiyorsa meydana gelebilir. Ancak bu enerji yelpazeleri de-

ğişebilir. Eğer gözlem sonucu bir parçacığı "devirirseniz", çarpan fotonun yol açtığı sarsıntı, parçacığın alabileceği olası enerji durumları yelpazesini genişletir. Zeno etkisinin alışılmış yorumuna göre, eğer gözlemi sürekli ve artan bir hızla yaparsanız, yelpaze de aynı oranda genişler. Böylece daha fazla enerji seçeneğine kavuşan parçacık, tek bir enerji durumunda daha az vakit geçirir. Böylece tünelleme öncesi durumdaki parçacık sürekli gözlenerek tünelleme sonrası durumun enerji eşliğiyle çakışmayacak bir eşik içinde tutulabilir. Sonuçta tünelleme olmaz ve çekirdek bozunmamış olur.

Kurizki ve Kofman ise, bunun tam tersinin de olabileceği görüşündeler.

İki araştırmacıya göre tünelleme öncesi ve sonrası için gerekli enerji yelpazeleri, başlangıçta birbirleriyle çakışmayan bir durumda olabilir. Bu durumda parçacık çekirdek dışına kaçıp bozunmaya neden olamaz. Ancak gözlemler, tünelleme öncesi enerji yelpazesinin sınırlarını genişletip bunun tünelleme sonrası enerji bölgesine sızmasına, dolayısıyla da çekirdek bozunmasına yol açabilir. Kurizki, "eğer gözlem işini yeterince hızlı yaparsanız, bozunma oranının arttığı gözlemlenebilirsiniz; demek ki, aynı süreç, beklenenin tam tersi etki yapıyor" diyor.

İsraili araştırmacı, deneylerin birkaç yıl içinde öngörüsünü doğrulayacağı konusunda güvenli. Hatta bu "kuantum anti-Zeno etkisi"nin, daha yaygın biçimde etki yaptığını, "istisna değil, kural olduğunu" vurguluyor. Ancak bu savın kanıtlanması, kuantum mekaniğindeki çok durumluluk ilkesinden yararlanarak son derece hızlı ve güçlü "kuantum bilgisayarları" geliştirmeye çalışan araştırmacıları hiç de memnun etmeyecek. Çünkü bazı fizikçiler kuantum bitlerinin içerdiği bilgiyi kaybetmelerinin önüne geçmek için Zeno etkisinden yararlanılabileceği görüşünü savunmaktaydılar. Hangi etkinin baskın çıkacağını, ilerideki deneyler ortaya koyacak. Gerçek ortaya çıkana kadarsa bizler de çaydanlığa bakmaya devam edeceğiz.

Science, 2 Haziran 2000  
Nature, 1 Haziran 2000



## Yarı Balık, Yarı Robot

Bir balığın beyin hücrelerince yönetilen mekanik bir gövde, "cyborg" ların bilimkurgu fantezisi olmaktan çıkıp gerçeklik kazanması yolunda önemli bir adım olarak değerlendiriliyor. Şimdilik ilkel bazı işlevler görebilen yarı-canlı robot, ileride kendi beynimizle yönetebileceğimiz protezler için umut veriyor.

Amerikalı ve İtalyan araştırmacılarca geliştirilen araçta mekanik gövdeye yerleştirilen ışık algılayıcıları, verileri balık beyne iletiliyor ve beyin dokusu da bu bilgileri komut sinyallerine dönüştürerek motorların, uyarılar doğrultusunda aracı yönlendirmesini sağlıyor. Aslında robot, *Petromyzon marinus* adlı, yılan balığına benzer ilkel bir omurgalıdan birkaç nöron "ödünc almış". Bunlarla, basit ışık uyarılarına karşı "karmaşık" nitelikte davranış tepkilerinde bulunabiliyor.

Yarı-canlı robotu geliştiren ABD'nin Northwestern ve Illinois Üniversiteleriyle, İtalya'nın Cenova üniversitesinden bilim adamları, aracı "yapay bir hayvan" olarak nitelendiriyorlar.

Ekip, yılanbalığının beyin kökünü ve omuriliğinin bir bölümünü çıkararak bol oksijenli, soğutulmuş bir tuzlu eriyik içinde korumuş. Araştırmacılar daha sonra Müller hücreleri denen olağanüstü büyüklükteki birkaç hücrenin yerini belirlemişler. Bunlar, motor hücrelere giden algılama sinyalleriyle komutları birleştirip balığın ışığa karşı konum almasına yardımcı oluyor.

Northwestern Üniversitesi'nden Ferdinando Mussa-Ivaldi ve ekip arkadaşları, Müller hücrelerini, normal koşullarda algılayacakları uyarıların benzerlerini sağlayan elektrotlara bağlamışlar. Başka elektrotlarla da nöron çıktılarını ileten aksonlar izlenmiş. Beyin dokusu, robotun üzerine yerleştirilmeyip, içinde tutulduğu özel eriyikten düzeneğe tellerle bağlanmış.

Deneyde kullanılan robot, "Khepera" adıyla piyasada satılan bir düzenek, aslında bir yılan balığından çok, daire biçimli baskı devreleriyle tekerleki bir bisküviye benziyor. Robota değişik ışık uyarıları verildiğinde, canlı beyin ışığı



izlemek, ışıktan kaçınmak ve bir daire çizmek gibi karmaşık komutlar oluşturup uyguluyor.

Mussa-Ivaldi, nöronların yapay makinelerle nasıl iletişim kurduklarının belirlenmesiyle özürllere kendi beyinleriyle yönetebilecekleri protez bacaklar ya da benzeri aygıtlar takılabileceğini söylüyor. Ekte yer alan Cenova Üniversitesi araştırmacılarından Vittorio Sanguinetti, çalışmanın ayrıca beyin öğrenme süreciyle belleğin nasıl iş gördüğü konularına da ışık tutacağı görüşünde. İngiltere'nin Reading Üniversitesi'nden sibemetik uzmanı Kevin Warwick daha da iddialı: Birgün bedeni ölen bir insanın beyin bir robota transfer edilebilecek. Warwick, güç olmakla birlikte, insanın tüm beyin fonksiyonlarının bir robota yüklenmesini olanaksız görmüyor. Şimdilik daha gerçekçi bir hedefse, cep telefonları ve benzeri elektronik araçların doğrudan beyinle ilintilendirilmesi.

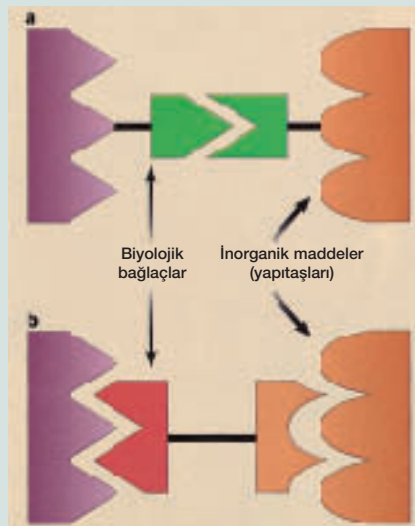
New Scientist, 3 Haziran 2000

## Malzeme Bilimcisinin Yeni Gözdeleri: Biyomoleküller

Malzeme bilimcileri, şimdiye değin en az kullandıkları, buna karşın en güçlü ve en kullanışlı araçlarının farkına şimdilerde varıyorlar. Proteinlerin, peptid adlı protein yapıtaşlarının ve tek sarmallı DNA dizilerinin molekül tanıyıcı özellikleri, sentetik benzerleriyle karşılaştırılamayacak ölçüde gelişkin. Bazı sorunların varlığına ve ilk modellerin henüz mükemmellikten uzak olmalarına karşın, metal ve metal oksit yüzeylere seçici biçimde bağlanacak peptidlerin tasarımı konusunda stratejiler geliştirilmeye başlandı bile. Bir grup Amerikalı araştırmacı, milyonlarca peptidi tarayarak belli yarıiletken yüzeylere yapışmaya yatkın olanları saptıyor. Araştırmacılar şimdiden değişik yarıiletkenler arasında ayırım yapabilen, hatta aynı yarıiletken üzerindeki farklı kristal yüzleri tanıyabilen protein parçaları belirlemişler.

Biyomoleküller bu yeteneklerini milyonlarca yıllık bir evrim sürecinde geliştirmişler. Bu moleküllerin biyo-

lojik olmayan inorganik yapıtaşları üretiminde (örneğin çok küçük yalıtkan, yarıiletken ya da metal parçaları) kullanılarak işlevsel malzemeler elde edilmesi, 21. yüzyıl malzeme bilimcisinin düşlerini süslüyor. Hedef, moleküler malzemelerin biyolojik bir montaj süreciyle işlevsel biyoorganik malzemeler üretilmesi. Bu biyo-



lojik yapıştırıcılarla inorganik maddelerin gene biyolojik araçlarla (biyomoleküllerle) inşası, özellikle optik-elektronik ve moleküler elektronik (nanoelektronik) alanlarında çekici olanaklar sağlıyor. Melez yapıtaşları, fiziksel ve kimyasal özellikleri bunların kullanım biçimi ve çeşitlerine göre değişebilen malzemeler üretimine kapı açıyor. Strateji, hastalık yapan antijenlerle bunları yokeden antikolar, protein almaçlarıyla bunlara yapışan ligandlar arasındaki ilişkileri de içerecek kadar genişlemiş durumda. Tıp alanında bu malzemelerle çok daha duyarlı tanı aygıtları, özelliği kullanılan biyomolekül ya da inorganik maddenin özelliğine göre değişen optik araçlar yapılabilecek.

Biyolojik tabanlı elektronik alanında, bu inşa tekniği, nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğinde malzemelerin çok büyük paralel dizeler halinde yerleştirilmesini sağlayabilecek.

Nature, 8 Haziran 2000

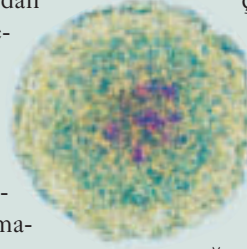
## Kök Hücreler Sanılandan da Marifetli

Geçen yıl yetişkin farelerin beyinlerindeki kök hücrelerin kan hücrelerine dönüşebildiği keşfinin açıklanması, tıp dünyasında heyecan yaratmıştı. Şimdi bu değişken hücrelerin sanılandan daha da marifetli oldukları anlaşılmış bulunuyor: Embriyolara aşılandıklarında bedenimizdeki herhangi bir dokuya dönüşebiliyorlar. Buluşun böylesine yankı yapmasının nedeni, onyıllar süren araştırmaların sonunda kök hücrelerinin gelişme süreci ilerledikçe giderek farklılaştıklarının ve görebilecekleri işlevlerin giderek azaldığının gözlenmesiydi. Bu durumda ortaya çıkan yaygın görüş, ancak gelişme aşamasındaki temel süreçler başlamadan yalıtılabilen embriyon kök hücrelerinin herhangi bir beden hücresine dönüşebilme yeteneği taşıdığı merkezindeydi. Oysa İsveç'in Karolinska Enstitüsü araştırmacılarının ortaya koyduğu buluş, yetişkinlerdeki hücrelerin de çevreden aldıkları sinyaller üzerine gelişme sürecini tersine çevirerek embriyon kök hücre haline geri dönebileceklerini göstermiş oldu. Tıpta şimdiye değin tedavi edilemeyen omurilik zedelenmeleri, Parkinson hastalığı ve şeker gibi hastalıkların tedavisi için umutlar bu tür kök hücrelere bağlanmış bulunuyor.

Yetişkin kök hücrelerinin sanılandan daha çok yetenek taşıdıkları yolundaki ilk işaretler, geçen yıl birikmeye başladı. Bazı araştırmacılar beyin kök hücrelerinin kana dönüşebileceği-

ni, başkalarıysa kemik iliğinden alınan hücrelerin kas haline getirilebileceğini gösterdiler. Ancak deneyler her zaman aynı başarıyla yinelenemiyordu. Bu kez yetişkin kök hücreleri üzerinde araştırmalar yürüten gelişme nörolojisi uzmanı Jonas Frisen ve Karolinska Enstitüsü'nden ekip arkadaşları, bunları daha da çetin bir sınavdan geçirdiler. Yetişkin hücrelerin de, fare embriyon kök hücrelerinin yaptığı gibi başka bir embriyoya uyum sağlayarak ortaya çıkan melez farenin tüm dokularına katkıda bulunup bulunmayacağını gözlemek istediler.

Enstitü'de doktora sonrası çalışmalar yapan Diana Clarke, işe yetişkin fare beyinlerinden hücreler alarak başladı. Bir hafta süreyle bunları kültürde bir tutarak, kök hücreleri, bu ortamda fazla canlı kalamayan farklılaşmış hücrelerden ayırdı. Daha sonra öteki araştırmacılarla birlikte bunları, ya tek tek, ya da kök hücrelerin kültürde oluşturdukları ve "neurosphere" diye adlandırılan sinir kök hücresi topakları halinde, gelişmenin ilk evrelerindeki fare embriyolarına aşılayarak embriyoyu 11. güne kadar gelişmeye bıraktılar. Orijinal kök hücreleri  $\beta$ -galaktosidaz adlı bir bakteri enzimi salgılayan farelerden alındığı için bu hücrelerin embriyoda ne yaptıkları, enzim tarafından kesildiğinde mavi boya bırakan bir şeker türevi aracılığıyla izlenebiliyordu.



Sonunda araştırmacılar kök hücrelerin maviye boyanmış "torunlarını" çeşitli organlarda, örneğin kalpte, karaciğerde, bağırsakta ve sinir sisteminde buldular. Tek hücrelerin aşılandığı 600 embriyonun altısında, sinir kök hücre kolonilerinin aşılandığı 94 embriyonun 11'inde de mavi "torunlar" ortaya çıktı.

Daha da ilginç bir deneyde, fare sinir kök hücre topaklarının tavuk embriyolarındaki amniyotik boşluğa aşılandığında da bunların "torunlarının" embriyoların yaklaşık dörtte birinin karaciğer, omurilik, mide ve böbreklerinde ortaya çıktıkları gözlemlendi. Ancak geçen yılki sonuçla çelişen bir gözlem, fare sinir kök hücrelerinin ne fare ne de tavuk embriyonlarında kan hücrelerine dönüşebilmiş olması. Araştırmacılar sinir kök hücrelerince melezlenen embriyoların da embriyon kök hücreleriyle yapılan deneylerde olduğu gibi normal yetişkinlere dönüşüp dönüşmediğini inceliyorlar. Özellikle bilmek istedikler, sinir kök hücrelerinin olgun sperm ya da yumurtalara dönüşüp dönüşemediği. Henüz yanıtlanamayan bu gibi sorulara karşın araştırmacılar, sinir kök hücrelerinin de sanılandan çok daha yetenekli olduklarını kanıtlandıkları görüşünde. Bundan sonra çalışmalar, bu potansiyelden en verimli biçimde yararlanmaya yönettilecek.

Science, 2 Haziran 2000

## Hayvanlardan Organ Nakline Sıkı Denetim

Gen tedavisiyle ilgili bazı olumsuz gelişmeler ve bunların yol açtığı adli davalar, ABD hükümetini "xenotransplant" denen hayvandan insana organ naklindeki denetimini güçlendirmeye yöneltmiş görünüyor. Daha önce klinik deneyler eyalet üniversitelerinin iznine bırakılmışken, 25 Mayıs'ta açıklanan bir yönetmelik taslağı, deneylerin Ulusal Gıda ve İlaç Dairesi'nin (FDA), nakillerin de Sağlık Bakanlığı'nın onayına bağlanmasını öngörüyor. Önlemlerin nedeni, nakil yoluyla hayvanlardan insanlara güçlü bazı virüslerin bulaşması olasılığı. Ancak nakle karşı çıkanlar, yeni önlemlerin de yeterince caydırıcı olmadığı görüşü-

şündeler. Bir kere yönetmelik, risk değerlendirmesine konu olabilecek virüsleri tanımlamıyor. Ayrıca bilinmeyen yeni virüsler ancak nakil gerçekleşikten sonra ortaya çıkıyor. Domuz gibi evcil hayvanlar üzerinde yapılan virüs taramaları, genellikle bu hayvanların sayısını azaltacak salgın hastalık



taşıyan virüsler üzerinde yoğunlaşmış. Herpes ya da benzeri retrovirüsler gibi uzun süre gizlenebilen bulaşıcı virüsler konusundaki araştırmalar yetersiz. Bunların insanlar için bir tehdit oluşturabileceği uzmanlarca kabul ediliyor.

Güneybatı Biyotıp Araştırma Vakfı virologlarından Jonathan Allan, insansı maymunlardan insanlara organ nakline karşı olmasına karşılık, Parkinson tedavisinde kullanılıp milyonlarca kişiyi sağlığına kavuşturabilecek domuz sinir hücresi nakli gibi uygulamaların düşünülebileceğini söylüyor. Araştırmacıya göre hücre nakilleri, organ nakline kıyasla çok daha az tehlike taşıyor.

Nature, 8 Haziran 2000

## Romatizma Ağrısına Isırgan

Bir İngiliz araştırmacı, ısırgan otuyla her gün kısa bir temasın, eklem romatizmasının yol açtığı ağrıları büyük ölçüde hafiflettiğini belirtti. Araştırmacının başparmaklarının tabanında osteoartrit ağrılarının yakınan hastalarla yaptığı deneyler, artirit (romatizma) tedavisi için önerilen kocakarı reçetelerini doğrular nitelikte.

Devon'da bulunan Plymouth Lisans Sonrası Tıp Okulu'nda yürütülen projeyi yöneten Colin Randall, ısırgan dalamasının sanıldığı kadar acı vermediğini, buna karşılık romatizmal ağrılara karşı etkin sonuç sağladığını açıkladı.

Emekli bir aile doktoru olan Randall, araştırmayı, ısırganın etkisi konusundaki rivayetleri duyduktan sonra başlatmaya karar vermiş. Araştırmacıya göre ısırgan, Roma döneminde askerlerce bir tedavi aracı olarak kullanılıyordu. Ayrıca 18. yüzyıl Metodist din adamı John Wesley'in de vaizlerinde ısırganın yararlarına değindiği anlaşıyor.

Randall ve ekip arkadaşları başparmak osteoartritinden yakınan ve çağdaş tıbbın önerdiği aneljezik türü ilaçları kullanan 27 denek seçmişler. Hastalara bir hafta süreyle hergün ağrıyan bölgeyi 30 saniye kadar ısırganla ovmaları söylenmiş. Bu iş için hastaların yarısına, dalayan ısırgan (*Urtica dioica*), geri kalanlaraysa aynı görünümde olmasına karşın dalama ve kaşıntı yapmayan beyaz ölü ısırgan (*Laminum album*) verilmiş. Hastalara deneyden ne yarar beklemeleri gerektiği de söylenmemiş. Beş hafta sonra gruplar, kullandıkları ısırgan türlerini değişik tokuş ederek deneyi sürdürmüşler ve sonuçta her hasta iki türü de aynı süreyle kullanmış. Deneyin sonunda hastalardan, bitkinin ağrı kesici etkisini, "hiç ağrı kalmadı" dan başlayıp, "şimdiye değin duyduğum en şiddetli ağrı"ya kadar uzanan çeşitli basamaklar içeren bir ölçek üzerinde işaretlemeleri istenmiş. Sonuç, dalayıcı ısırganların olumlu sağaltıcı etkileri olduğunu ortaya koymuş. Ağrı kesici etki, en çok ısırgan bir şişmeye yol açtığında ortaya çıkıyordu. Hastalar ağrıyan bölgeyi ısır-

ganla ovduktan sonra yarım saat kadar bir batma hissi duyduklarını, daha sonra 24 saat süreyle de hafif bir ısınma ve kaşıntı duyduklarını belirtmişler. Isırgan bazı hastalarda da uzun süreli anestezi etkisi yapmış ve bu nedenle ilk kez sürdükten sonra hastalar daha sonraki uygulamalarda ısırganın dalamasını bile duymamışlar. Hastalardan 17'si tedaviyi tekrarlamaya karar verirken, 14'ü daha önce uygulanan ilaçla te-



davi yöntemlerinden vazgeçmek istemiş. Ancak Randall hafif bir kaşıntının ötesinde hiçbir olumsuz etki görülmemesine karşılık hastaların ısırgan tedavisinde aşırıya kaçmamalarını öğütüyor.

Araştırmacılar ısırganın ağrı kesici etkisinin, içerdiği histamin gibi kimyasal bileşenlerle, serotonin asetilkolin gibi sinirsel iletimde işlev gören moleküllerden kaynaklanabileceğini düşünüyorlar.

New Scientist, 3 Haziran 2000

## İç Kanamalara Karşı Ültrason

Henüz deneme aşamasında bulunan bir teknik geliştirilebilirse, doktorlar bedenin derinliklerinde meydana gelen bir kanamayı, ameliyata gerek kalmaksızın ses dalgalarıyla durdurabilecekler.

Günümüzde iç kanamayı durdurmak için, kendisi de önemli risk taşıyan ameliyattan başka yaygın olarak kullanılabilen başka bir seçenek yok. Bazı araştırmacılar, iç yaraları ultrason aracılığıyla saptayıp ısıtarak koterize etme (dağlamayı) yöntemi üzerinde duruyorlar. Ancak kanama beyin gibi hassas bir bölgede meydana gelmişse, ya da doktorlar kanamanın yerini tam olarak belirleyemeyip görece geniş bir bölgeyi hedef almışlarsa, dokuları bu biçimde yakmak çok tehlikeli olabilir.

Seattle'daki Washington Üniversitesi'nden bir araştırma ekibi bu tehlikeyi ortadan kaldıracak bir çözüm bulmuş görünüyor. Ekip, yüksek şiddette, odaklanmış ultrason demetlerinin doğal pıhtılaşma sürecini hızlandırdığını ve dokunun ısıtılmasına gerek kalmaksızın kanamayı durdurduğunu keşfetmiş. Ses dalgaları, kan akımını hızlandırır. Bu da, kanın açık bir yaradan akıp gittiğini sanan pıhtı pulcuklarını harekete geçirir. Laboratuvar deneylerinde pulcukların istenilen biçimde davranarak birbirlerine ve doku zarlarına yapıştıkları gözlenmiş. Bu pıhtıların oluşması ve kanamanın durması için gerekli bir ilk adım. Teknik, koterizasyonun tehlikeli olduğu durumlarda yaşam kurtarabilecek bir araç olarak değerlendiriliyor. Araştırmacılar, ultrason kontrast ajanları denen içleri gaz dolu mikroskopik köpükçüklerle birlikte kullanıldığında, bu kandırmaca yönteminin daha da etkili olduğunu ve kanamayı durduran pıhtının daha çabuk oluştuğunu da gözlemişler. Ekipte yer alan araştırmacılarından Wayne Chandler'a göre bundan sonraki adım, tekniğin önce hayvanlar, daha sonra da insanlar üzerinde denenmesi. Deneme sürecinin önümüzdeki üç yıl içinde tamamlanabileceği de araştırmacılarca belirtiliyor.

New Scientist, 3 Haziran 2000



## Parkinson'a Karşı Kahve

Kahve tiryakiliği, Parkinson hastalığını önüyor mu? Hawaii'de kalp hastalıklarıyla ilgili olarak yürütülen uzun süreli bir araştırmaya göre öyle. Beynimizde dopamin adlı maddeyi üreten nöronları (beyin hücreleri) öldüren Parkinson hastalığı, kontrol edilemeyen titremelere ve motor sinir sisteminde hasara yol açıyor.

Daha önce yapılan bazı araştırmalar, sigara içenlerinde bilinmeyen bir nedenle Parkinson'a karşı korunduğu yolunda bulgular ortaya koymuştu. Honolulu Savaş Gazileri Dairesi'nde görevli nörolog Webster Ross başkanlığındaki bir ekipçe yürütülen araştırma, kafeinin daha belirgin bir önleyici etkisi olduğunu göstermiş bulunuyor. Araştırma, 8004 yaşlı erkek üzerinde yürütülmüş. Bunlardan 102'si 1965 yılından sonra Parkinson hastalığına tutulmuşlar. Araştırma sonuçlarını ABD Tıp Derneği Dergisi'nin (The Journal of the American Medical Association) 24 Mayıs 2000 sayısında yayımlanan bilim adamları, kahve içmeyenlerin hastalığa yakalanma olasılığının, içenlere oranla iki ya da üç kat fazla olduğunu belirle-

mişler. Günde yedi fincan ya da daha çok kahve içenlerdeyse hastalığa yakalanma riskinin beş kat azaldığı gözlenmiş. Araştırmacılar, kahveden bağımsız olarak sigaranın da koruyucu bir etki yaptığını gözlemişler; ama diyet ve alkol kullanımıyla Parkinson arasında olumlu ya da olumsuz bir ilişki görülemedi.

Hawaii araştırmasının sonuçları, gene Mayıs ayında ABD'nin San Diego kentinde yapılan Amerikan Nöroloji Akademisi toplantısında bir Hollanda araştırma grubunca sunulan raporla uyum içinde. Rotterdam'daki Erasmus Tıp Merkezi araştırmacılarından kurulu ekip, 55 yaşın üzerindeki 8000 kişiyi 10 yıl süreyle gözlemiş. Sonuçta, kahve içenlerle, sigara ve alkol kullananlar arasında hastalığa yakalanma oranının daha düşük olduğu ortaya çıkmış.

Güney California Üniversite-

si'nden epidemiyolog James Mortimer, kahvenin Parkinson'a karşı koruyucu etkisini gösteren kanıtların, son bulgularla güçlendiğini söylüyor. Ancak bunda hangi mekanizmaların etkili olduğu şimdilik bilinmiyor. Webster Ross'un varsayımına göre kafein, salgılanmasını baskılayan kimyasal etmenleri ortadan kaldırarak dopamin düzeylerinin yüksek kalmasını sağlıyor olabilir. Mortimer ve Hollandalı araştırmacılara göre kahve, içki ve sigara kullananlar, zaten ötekilere göre daha yüksek dopamin düzeylerine sahip olabilirler. Mortimer, Parkinson hastalığına eğilimli kimselerin, "zararlı alışkanlıklardan" zevk almadıklarına işaret ediyor, ve bunun da bozuk dopamin sistemlerinin habercisi olabileceğini söylüyor.

Science, 2 Haziran 2000



## Cambaz Kertenkelelerin Sırrı

Gecko'lar nemli tropik bölgelerde ucuz otellerin olağan müşterileri. Duvarlarda, hatta tavanda asfalt yolda yürüyormuş gibi rahatlıkla ilerleyebilen bir kertenkele türü. Bazı türleriye sıcak kıyı kentlerimizde "köygöçüren" diye de tanınıyor. Ancak ünlerini, şeffaf ya da benekli olan derileriyle, ay gibi kıvrık tuttukları kuyruklarıyla yapmamışlar. Asıl hünerleri, tavanda başaşağı rahatlıkla koşabilmeleri, hatta tek parmaklarıyla bile asılı kalabilmeleri. Bunun sırrını çözmeye çalışan bilim adamları, çeşitli seçenekleri birer birer elemek zorunda kalmışlar. Vantuzlama ve sürtünme olası değil; çünkü gecelerin ayakları vakum ortamında da iş görüyor. Ayrıca hayvanlar cilalı cam üzerinde de başaşağı koşuşturabiliyorlar. Elektrostatik çekim de söz

konusu olamaz; çünkü ayaklar iyonlaştırılmış havada da etkin. Yapışma deseniz, o da olmaz; çünkü hayvanda herhangi bir yapıştırıcı madde salgılayacak bez de yok. Sonunda bilim adamları en yakın çözüm üzerinde karar kılmışlar: Tabanlarındaki mikroskopik kıllar. Bu kıllardan milimetre kare başına 5000 tane düşüyor. Bu

da her ayakta yarım milyon kıl demek. Ayrıca her kıl da kendi içinde 400-1000 arasında daha ince kılçıktan oluşmuş. Bu kıllar topuklara bakar durumda. Hayvan adım atarken, tabanını yüzeye bastırıyor ve hafifçe geriye iterek kılların yüzeye maksimum biçimde temasını sağlıyor. Bunu yaparken hayvan, Van Der Waals kuvveti denen iki yüzey arasındaki moleküler çekim gücünden yararlanıyor. Ayağını ve dolayısıyla kıllarını belirli bir açıda kaldırması, bu çekimi ortadan kaldırıyor ve hayvan ilerleyebiliyor. Araştırmacılar, gecko ayağı gibi bir yapıyı gerçekleştirmenin, insan teknolojisinin erimi dışında olduğunu, ama ileride kuru yapışkanlar yapımı için yol gösterebileceğini düşünüyorlar.

Nature, 8 Haziran 2000  
Science, 9 Haziran 2000



# Haziran 2000 Orta (Çankırı) Depremi Yine mi KAF?

6 Haziran 2000 günü meydana gelen ve Çankırı batısı ile Ankara kuzeyinde yıkıcı etki yapan orta büyüklükteki (Mw:6.1) deprem herkesi korkuttu ve kamuoyu gündemine yeniden Kuzey Anadolu Fayı tartışmasını getirdi. Hatta, popülerliği nedeniyle, bazı yer bilimciler tarafından saha bulgusu toplama zahmetine katlanılmadan, 1999 Doğu Marmara depremleri sonrasında Kuzey Anadolu Fayı'ndaki hareketliliğin doğuya doğru da ilerlemekte olduğu



yönünde yorumlar bile yapıldı. Oysa sismolojik veriler depremin, Kuzey Anadolu Fayı'ndan yaklaşık 30-40 km daha güneyde olduğuna işaret ediyordu. Büyük olmaması nedeniyle bu deprem fazla ilgi çekmedi ve Ankara'daki bazı üniversite ve kuruluşlardaki birkaç grup dışında saha verisi toplanmadı. Grubumuzca toplanan saha bulgularıysa Kuzey Anadolu Fayı yakın çevresinin kinematiki ve depremselliği hakkında çok da fazla bilgimiz olmadığını gösterdi.

**S**ON YILLARDA bölgede yapılan gözlemler Kuzey Anadolu Fayı'nın (KAF) yakın çevresinde, bu fayın doğrultusuna aykırı yönde uzanan bazı açılma çatlaklarının varlığını ortaya koymuştu (Ömer Emre ve Fuat Şaroğlu, yayınlanmamış bilgi). Bunların en belirgin olanları İsmetpaşa kuzeyinde, KAF'ın kuzey bloğunda yer alan İmanlar ve güney bloğunda yer alan Çavundur açılma çatlağıdır. Her ikisinde izlenen sıcak su çıkışları ve güncel traverten oluşumları, aslında buradaki güncel tektonik hareketliliğin önemli kanıtlarıdır. Yaklaşık 500 metre uzunluğunda olan İmanlar açılma çatlağı KAF'ın 10 km kuzeyinde yer alır ve K20°B doğrultuludur. Güney blokta Çavundur açılma çatlağıysa belirgin olarak 300 metre uzunluğunda ve K18°D doğrultuludur.

KAF'ın bu bölümünde son yüz yılda büyüklüğü (M) 6.0 ve daha büyük dört yıkıcı depremin meydana

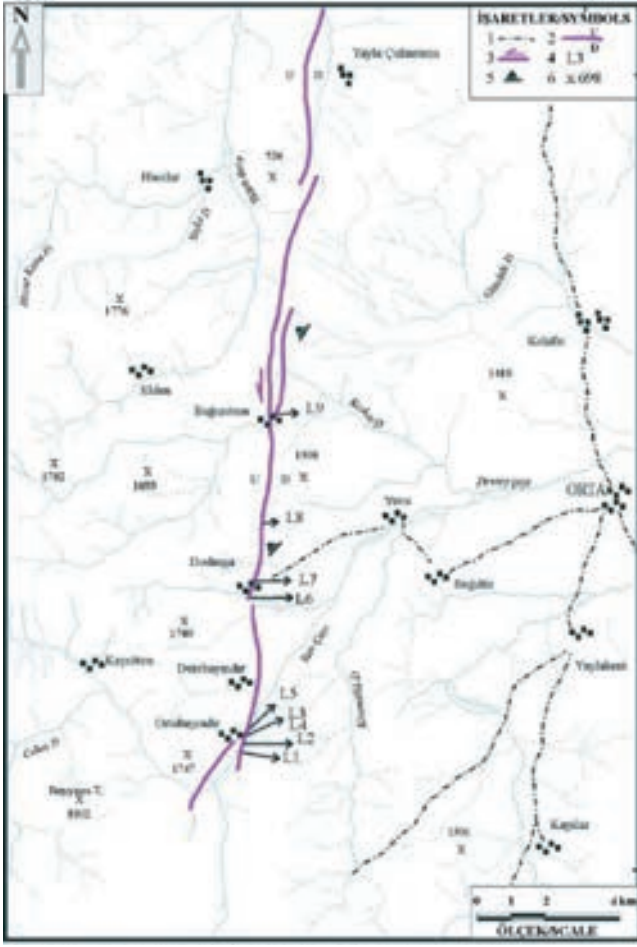
geldiği biliniyor. Kayıtlara göre bunlardan, 1943 (M 7.2), 1944 (M 7.2) ve 1951 (M 6.9) depremlerinde yüzey kırıkları oluşmuş, 1953 depremindeyse (M 6.1) herhangi bir yüzey kırığına rastlanmamıştı.

Son depremin belki de en ilginç yanı, depremin gerçekleştiği bu bölgede, daha önce herhangi bir fayın tanımlanmamış oluşuydu. Önerilen episantır bölgeleri (lokasyonları) ve hasar dağılımıysa, bu depre-

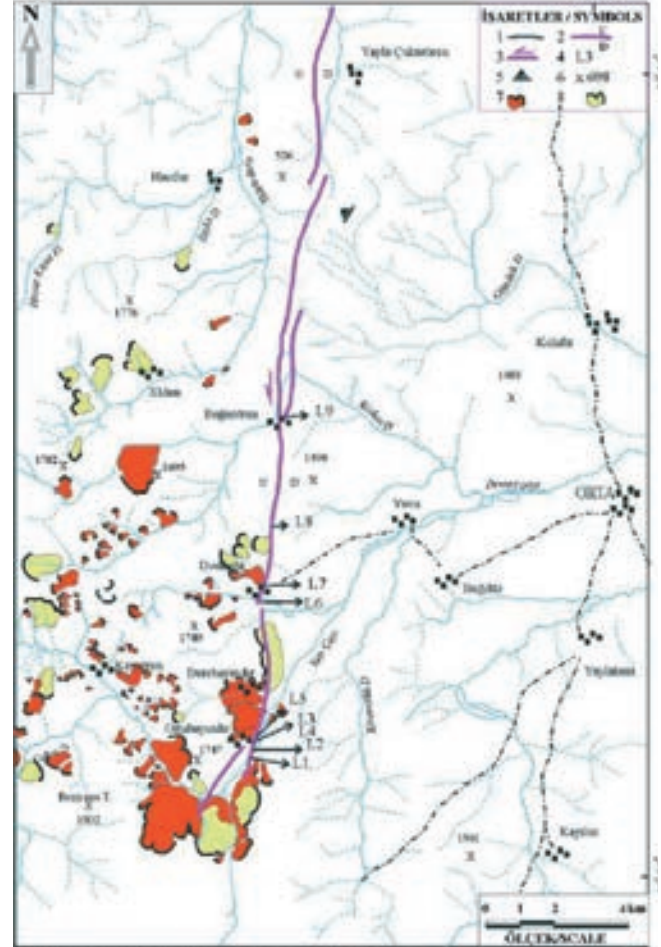


Orta depremi (06.06.2000) için önerilen dış merkez (episantır) bölgeleri.





**Dodurga fayı: Drenaj özellikleri ve gözlem noktaları** 1. yol, 2.morfolojik olarak (U) yükselen-(D) düşen blok, 3. sol yönlü ötelenme, 4. gözlem yeri, 5. tiltlenme yönü, 6. yükseklik.



**Dodurga fayı yakın çevresinin heyelan haritası:** 1. yol, 2.(U) yükselen-(D) düşen blok, 3. sol yönlü ötelenme, 4. gözlem yeri, 5. tilt, 6. yükselti, 7. aktif heyelan, 8. inaktif heyelan.

min (Orta depreminin) KAF'ın yaklaşık 30-35 km uzağındaki bir alanda gelişmiş olduğunu ortaya koyuyor. Deprem sonrasında yapılan hava fotoğrafı incelemeleri ve saha gözlemleri, Orta ilçesi batısında K-G doğrultusunda uzanan ve jeomorfolojik (yer şekillerine) özelliklerine bakıldığında aktif olarak tanımlanabilecek bir fayın varlığını ortaya koydu ve bu fay Dodurga Fayı olarak adlandırıldı.

## DodurgaFayı

Grubumuzca bölgedeki çalışma, 6-12 Haziran tarihleri arasında gerçekleştirilmişti. Bu çalışmada, Orta ilçesinin 10 km batısında, Yaylaçukurören-Bayındır köyleri arasında uzanan Dodurga Fayı'nın toplam uzunluğu 22 km olarak belirlendi. Genel doğrultusu K10°D olan fayın, KAF'la yaklaşık 70°'lik bir açı yaptığı ve Buğurören yöresi hariç

birbirini izleyen parçalardan oluştuğu gözlemlendi.

Fay, güney ucu dışında genellikle Miyosen-Pliyosen yaşlı (günümüzden önceki 3-24 milyon yılları arası) volkanik ve bunlardan türemiş tortul kayalarda izlenebilirken, güneyde heyelanların yaygın olması nedeniyle fayla ilişkili yer şekillerini gözlemek ve yorumlamak bir hayli güç. Bölgeye egemen olan yer şekillerinin, akarsular tarafından derin şekilde yarılmış ve parçalanmış dağlar ve tepelerden oluştuğunu söyleyebiliriz. Dodurga Fayı'ysa böylesi bir coğrafya içinde kuzeyden güneye doğru bir uyumsuzluk, başka bir deyişle belirgin bir yer şekli sunuyor ve böylece ayırdediliyor. Genel olarak Dodurga Fayı'nın batı bloğu, doğudakine oranla daha yüksektir. Batıdaki bu blok, ortalama 1500-1700 metre yüksekliğinde bir plato niteliği gösterir. Güneydeki 10 km'lik bölümde, fayın doğu bloğunun ortalama yüksekliğiyle, 1250-1400 metre-

Kuruluş Adı	Enlem	Boylam	Derinlik	Büyüklik
Kandilli	40.67	33.00	10.0	Md: 5.9
DAD	40.67	33.09	22.7	Md: 5.9
USGS-NEIC	40.72	32.87	33.0	Mw: 6.1
HRVD	40.57	32.83	20.5	Mw: 6.0
ERI	40.60	33.00	33.0	Ms: 6.1

Kandilli: Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi, DAD: Bayındırık Bakanlığı, Deprem Araştırma Dairesi, USGS-NEIC: USGS National Earthquake Information Center, HRVD: Harvard University Seismology Group, ERI: Tokyo University Earthquake Research Institute

Depreme ilişkin çeşitli kuruluşlarca açıklanmış sismolojik bilgiler. Bu kuruluşlarca önerilen episantır koordinatları birbirine yakın ve Çerkeş güneyi-Orta batısına rastlıyor. Büyüklüğü 4'ten



büyük artçı şokların episantırları da ana şokla aynı bölgede yer alıyor. Yapılan fay düzlemi çözümleri depremin eğim atımlı (normal) kırılma (faylanma) sonucu oluştuğunu gösteriyor.



ye ulaşır. Bu bölgede alüvyon dolgulu vadi tabanları geniş yer tutar. Fayın güney bölümünde, kuzey bölümün tersine heyelanlar nedeniyle aktif fayla ilişkili yer şekilleri gözlenemeyecek derecede bozuktur.

Bununla birlikte, D-B yönünde gelişmiş olan drenajın kuruluş ve gelişim özellikleri, fayın Kuvaterner dönemi (İki milyon yıl öncesinden günümüze) içinde aktif olduğunu gösterir. Buna, Buğurören yöresindeki Kısaç derede 1.5 km'lik, güneydeyse Yazır çayında yaklaşık 2 km'lik sol yönlü ötelenmeler örnek verilebilir. Ayrıca Dodurga'nın yaklaşık 750 metre kuzeyinde küçük bir sel kanalında 12-15 metrelik sol yönlü ötelenme de gözleniyor. Drenajdaki bu ötelenmeler, fayın sol yönlü doğrultu atım bileşenini gösteren önemli verilerdir. Öte yandan, Dodurga-Buğurören arası ve Buğurören yakın kuzeyinde fayın doğu bloğunda, batı-kuzeybatı yönüne eğimli, yüzey tiltlenmesi (çarpılması) de izlenir. Bu tür yüzey tiltlenmesi, aktif normal faylara özgüdür. Yer şekillerinin sağladığı bu veriler, Dodurga Fayı'nın doğu bloğu aşağıda sol yönlü doğrultu atım bileşenli normal fay olduğunu gösterir.

Tüm bunlara karşın bölgede, fay çizgisi boyunca eski depremlerde



Orta'nın (Çankırı) batısının jeoloji haritası (Türkecan ve diğ., 1991'den değiştirilerek alınmıştır). 1. Alüvyon (Kuvaterner), 2. Alüvyon yelpazesi (Kuvaterner), 3. Pliyosen; çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, 4. Pliyosen; bazalt, 5. Miyosen; çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, evaporit, 6. Miyosen; andezit, bazalt, riolit, dasit, piroklastik, 7. Eosen; andezit, bazalt, dasit, piroklastik, 8. Üst Kretase; kumtaşı, çamurtaşı, kireçtaşı, olis-trom, 9. Triyas; meta-kırıntılılar, 10. Fay, 11. Dodurga fayı.

meydana gelmiş yüzey faylanması verisi olarak değerlendirilebilecek belirgin sarpıklara rastlanmaz. Bu durum, yüzey yırtılması ile sonuçlanan depremlerin tekrarlanma süresinin çok geniş aralıklı olduğuyla (iki deprem arasındaki sürede bunların aşınması nedeniyle) açıklanabileceği gibi, fay hattı üzerinde oluşmuş eski depremlerin, en son deprem gibi yü-

zey yırtılmasına yol açan büyüklükte olmadığı biçiminde de yorumlanabilir.

## Saha Gözlemleri

Deprem nedeniyle belirgin yüzey kırıkları gelişmemiş olmasına karşın, Dodurga Fayı'nın Ortabayındır-Buğurören köyleri arasında kalan 10 km'lik bölümünde, yer yer küçük boyutlu yüzey çatlaklarının olduğu gözlemlendi. İzlenen bu kılcal çatlaklar heyelan ve benzeri zemin hareketlerinden farklı olarak, Dodurga Fayı boyunca kendini gösteriyordu. Bunlar, bazı yerlerde doğal zemin ve stabilize yollarda, bazı yerlerde de faya dik veya dike yakın uzanan duvarlarda izlenebildi. Depremin ilk günü sonunda yağın yağmursa, doğal zeminin ve yollardaki çatlakların ilk biçimlerini bozmuş ve çoğunun kapanmasına neden olmuş, bu da çatlaklara ilişkin ayrıntılı bir araştırmayı güçleştirmiştir.

Buna karşın, Dodurga fayı dışında bu tür yüzey deformasyonlarına rastlanmadı. Çatlakların geometrisine göre genelde açılma bileşeninin egemen olduğu söylenebilir. Öte yandan, Buğurören, Dodurga ve Ortabayındır yerleşmelerinde izlenen en fazla hasarlı yapılar bu çatlak zonu boyunca yer alıyordu. Ortabayındır köyünde, çatlaklar üzerinde ve yakın çevresinde yer alan betonarme yapılarındaki hasarın, köy-



Otabayındır köyünde izlenen yüzey çatlaklarından biri. Şeritmetre çatlakların genel doğrultusunu gösteriyor. Güldürcek barajı kuzeyi, Kayvıran'da izlenen bir blok düşmesi.



**Dodurga'da ağır hasar görmüş kerpiç bir yapı. Dodurga belediye binasındaki hasar, benzer betonarme yapılarda da gözlemlendi.**

deki kötü kaliteli diğer yapılar-  
dakinden daha fazla olması da dik-  
kat çekiciydi.

Bu çatlakların; kütle ve zemin  
hareketlerinden farklı nitelikte olu-  
şu, kat ettikleri yapılarda komşu  
alanlara göre fazla deformasyon ge-  
leşmiş olması ve en önemlisi Dodur-  
ga Fayı boyunca sıralanıyor olmaları  
nedeniyle, bunlar olası bir yüzey kı-  
rığının göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Depremde kaya düşmesi, moloz  
akması ve küçük çaplı bazı heyelan-  
lar oluşmuştu. En çarpıcı olanıysa  
büyük boyutlu eski heyelan kütlele-  
rinin deprem sarsıntıları sonucu tetiklenerek yeniden hareketlilik ka-  
zanmış olmasıdır. Bölgede, MTA  
Genel Müdürlüğü'nce daha önce ya-  
pılmış heyelan haritalarına bakıldı-  
ğında, hasarın (fay yakınındaki köy-  
ler dışında) çoğunlukla heyelan böl-  
geleri üzerinde gerçekleşmiş olduğu  
gözleniyor. Bu da fayın yakın çevre-  
si dışında gözlenen ağır hasarın, dep-  
remle tetiklenen heyelanların hare-  
ket kazanmasıyla meydana geldiğini  
gösteriyor.

Yaklaşık aynı heyelan yoğunlu-  
ğuna sahip Doğu Marmara'daysa,  
geçen yıl meydana gelen büyük  
depremlerde, Orta depremindeki  
kadar heyelan tetiklenmesi izlen-  
memişti (Emre ve Duman, 1999;  
Emre ve diğerleri 1999). Bu dep-  
remlere göre daha küçük olmasına  
karşın Orta depreminde, daha fazla  
heyelanın yeniden hareketlenmesi,  
mevsim koşulları ve deprem önce-  
sinde bölgeye düşen aşırı yağışlarla  
ilgili olduğu düşünülüyor. Hasarın  
daha çok Çerkeş-Orta-Şabanözü-

Çubuk ilçelerine bağlı ve Çerkeş-  
Çubuk arasında, kabaca K-G doğ-  
rultusunda uzanan köylerde yoğun-  
laştığı gözleniyor. Bu yerleşmelerde  
yıkılan veya ağır hasar gören yapılar-  
ın çoğunluğunu çamur harçla tuttu-  
rulmuş taş örme veya kerpiç yapılar  
oluşturuyor. En çok Orta ilçesinde  
olmak üzere üç kattan yüksek bazı  
betonarme binalardaysa çatlaklar  
şeklinde yapı deformasyonları göz-  
leniyor. Orta ilçesindeki hasarda,  
kent yerleşmesinin alüvyon zemin-  
de kurulu olmasının ve mevsim ko-  
şulları nedeniyle yeraltı suyu sevi-  
yesinin en yüksek düzeyde bulun-  
masının önemli bir rolü olduğunu  
söyleyebiliriz. Kentteki hasarlı yapı-  
ların çoğunlukla Devrez Çayı yakın  
çevresinde yer alması bu değerklen-  
dirmeyi doğruluyor.

## Sonuç ve Öneriler

Depremin ilk günleri yapılan ve  
saha araştırmasına dayanmayan açık-  
lamalarda, bu depremin Kuzey Ana-  
dolu Fayı'ndan kaynaklandığı görü-  
şü yaygındı. Ancak, saha bulguları  
ve sismolojik veriler Orta depremin-  
in (Mw 6.1) KAF'nın yaklaşık 35  
km güneyinde yer alan, kabaca K-G  
uzanımlı Dodurga Fayı üzerinde  
gerçekleştiğini ortaya koyuyor. Top-  
lam uzunluğu 22 km olan bu fayın,  
yer şekillerinin sağladığı verilerle sol  
yönlü doğrultu atım bileşeni olan bir  
normal fay olduğu ve olasılıkla bu fa-  
yın 10 km uzunluğundaki güney ya-  
rısının hareket ettiği anlaşılıyor.

Son deprem, Kuzey Anadolu Fa-  
yı yakın çevresindeki alanlarda D-B  
yönünde levha içi gerilmelerin oldu-

ğunu ve bunların da Dodurga Fayı  
gibi deprem potansiyeli taşıyabildik-  
lerini ortaya koydu.

Depremde, özellikle kaya düş-  
mesi, moloz ve toprak akması gibi  
küçük çaplı kütle hareketleri de ge-  
leşti. Var olan heyelanların çoğunlu-  
ğunda tetiklenme sonucu yeniden  
hareketlenme izlendi. Bu hareket-  
lenme Dodurga fayı boyunca yoğun-  
dur. Faydan uzak alanlardaysa hey-  
elan kütlelerinin özel koşulları belir-  
leyici olmuştur. Hasarlı bölge Çer-  
keş-Orta-Çubuk arasında K-G yö-  
nünde uzanıyor. En fazla hasar ise  
Dodurga Fayı yakın çevresinde göz-  
leniyor. Bu fayın yakın çevresi dışın-  
da deprem, daha çok heyelan kütle-  
leri üzerine kurulu kırsal yerleşme-  
lerde hasara yol açmıştır. Bölgenin  
yeniden imarı konusunda yapılacak  
düzenlemelerde jeolojik açıdan he-  
yelanlı alanlardan kaçınılması gere-  
kiyor.

Dr. Ömer Emre\*, Dr. Tamer Yiğit Duman,  
Ahmet Doğan ve Dr. Selim Özalp  
*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü  
Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara  
\*Ulusal Deprem Konseyi Üyesi*

### Kaynaklar

- Ambraseys, N.N. 1969. Some characteristic features of the North Ana-  
tolian fault zone. Tectonophysics, 9, 143-165
- Ambraseys, N.N. 1988. Engineering seismology. Earthquake Engine-  
ering and Structural Dynamics, 17, 1-105
- Aydan, Ö., 2000. A Brief Note on Orta-Çankırı Earthquake of June 6,  
2000. Tokai University, Department of Marine Civil Engine-  
ering, Shimizu, Japon, June 08, 2000.
- Emre, Ö. ve Duman, T.Y., 1999. 17 Ağustos 1999 Doğu Marmara Dep-  
remi saha gözlemleri ve ön değerlendirme raporu. MTA Gn.  
Md.lüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Doğan, A., Ateş, Ş., Keçer, M., Erkal, T.,  
Özalp, S., Yıldırım, N. ve Güner, N., 1999. 12 Kasım 1999 Düzce  
Depremi Saha Gözlemleri ve Ön Değerlendirme Raporu, MTA  
Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, 27 s., Ankara
- Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, I., 1992. Türkiye Dini Fay Haritası,  
MTA Yayını
- Türkecan, A., Hepşen, N., Papak, I., Dincel, A., Akbaş, B., Bedi, Y.,  
Karataş, S., Özgür, İ.B., Akay, E., Sevin, M., Mutlu, G., Sevin, D.,  
Ünay, E. ve Saraç, G., 1991. Seben-Gerede (Bolu)-Güdü-Beypa-  
zari (Ankara) ve Çerkeş-Orta-Kurşunlu (Çankırı) yörelerinin (Kö-  
roğlu dağları) jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi. MTA  
Rapor no: 9193



# Ulusal Deprem Konseyi İlk Toplantısını Gerçekleştirdi

Oluşum çalışmaları TÜBİTAK tarafından yürütülen Ulusal Deprem Konseyi ilk toplantısını 16 Haziran'da gerçekleştirdi. 21 Mart 2000 tarihli bir Başbakanlık genelgesiyle tanımlanarak oluşturulmasına karar verilen konsey, genel olarak deprem konusundaki görüşlerin bir sağduyu süzgecinden geçirilerek kamuoyuna sunulmasını hedefliyor. Yaşadığımız iki büyük depremin ardından depremin, yazılı ve görsel yayın organlarından kamuoyuna ulaştırılması sırasında önemli sıkıntılar yaşanmıştı. Henüz üzerinde uzlaşmaya varılmamış kişisel görüşlerin, kuramların hatta hipotezlerin kamuoyuna duyurulması ve bunlar üzerinde tartışılması, başta deprem bölgesinde yaşayanlarımız olmak üzere hemen hepimizin günlük yaşamını olumsuz yönde etkilemişti. Bilim adamları arasındaki bilimsel ya da bilimsel olmayan her tartışmanın kamuoyuna duyurulması da bilime ve bilim adamlarına karşı duyulan güveni ve saygıyı azaltmıştı.

İşte bu olumsuz durumun ortadan kaldırılması amacıyla Ulusal Deprem Konseyi'nin oluşturulmasına karar verildi. Konseyin oluşturulması sırasında, son yıllarda depremle ilgili konularda etkin çalışmalar yapmış üniversitelerden, TÜBA (Türkiye Bilimler Akademisi) ve TÜBİTAK gibi üniversitelerle doğal bağı bulunan kuruluşlardan, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın deprem çalışmalarıyla doğrudan ilgili genel müdürlüklerinden, MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) ve TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) gibi depremle ilgili çalışma yapan kuruluşlardan ve ilgili meslek odalarından kendi kuruluşları dışında en çok 10 kişiyi konsey üyesi aday olarak bildirmeleri istenmişti. Ardından toplanan bu öneriler TÜBİTAK'ın en üst kurulu olan Bilim Kurulu'nda sayısal olarak değerlendirildi. Yerbilimleri, inşaat mühendisliği ve diğer alınlar olmak üzere üç ana grup

altında toplam 20 bilim adamı konsey üyesi olarak belirlendi. Konseyde, yerbilimleri alanında; Prof. Dr. Ömer Alptekin (İÜ), Prof. Dr. Aykut Barka (İTÜ), Dr. Ömer Emre (MTA), Prof. Dr. Haluk Eyidoğan (İTÜ), Prof. Dr. Naci Görür (İTÜ), Prof. Dr. Ali Koçyiğit (ODTÜ), Dr. Fuat Şaroğlu (TPAO/MTA), Prof. Dr. Celal Şengör (İTÜ), inşaat mühendisliği alanında; Prof. Dr. Atilla Ansal (İTÜ), Prof. Dr. Nuray Aydınoğlu (BÜ), Prof. Dr. Mustafa Erdik (BÜ), Prof. Dr. Uğur Ersoy (ODTÜ), Prof. Dr. Polat Gülkan (ODTÜ) Prof. Dr. Faruk Karadoğan (İTÜ), Prof. Dr. Haluk Sucuoğlu (ODTÜ),



Prof. Dr. Tuğrul Tankut (ODTÜ) ve diğer alanlarda; Doç. Dr. Murat Balamir (ODTÜ), Prof. Dr. Necati İnceoğlu (İTÜ), Prof. Dr. Nuray Karancı (ODTÜ), Prof. Dr. Derin Orhon (İTÜ) yer alıyor. Uzmanlık alanları arasındaki dağılım dengesi bozulmamak koşuluyla, üç yılda bir 10 üyenin yenileneceği konseyde, ayrılacak üyeler kurayla belirlenirken yeni üyeleriye konsey seçecek.

16 Haziran'daki ilk toplantısını TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Namık Kemal Pak'ın başkanlığında gerçekleştiren komisyonda, ilk olarak başkan ve başkan yardımcısı belirlendi. Konsey başkanlığına Prof. Dr. Tuğrul Tankut, başkan yardımcılığına Prof. Dr. Aykut Barka getirildi. Sözcülük görevini başkan ve başkan yardımcısının yürüteceği konseyde, Prof. Dr. Polat Gülkan ve Prof. Dr. Haluk Eyidoğan da aynı görev için yedek üye olarak seçil-

diler. Üyelerin konseyle ilgili görüş ve değerlendirmelerinin alındığı bu ilk toplantıda, çalışma ilkeleri, alanları ve yöntemleriyle ilgili kapsamlı bir araştırma yapmak ve bu araştırmanın sonuçlarını konseyde tartışılacak bir düzen içinde sunmak amacıyla bir de komisyon oluşturuldu. Konseyin 14 Temmuz'da gerçekleştirilecek ikinci toplantısında da bu konuda (çalışma ilke, alan ve yöntemleri konusunda) somut sonuçlara varılması planlanıyor. Ayrıca konseyin çalışmalarını üzerine kuracağı felsefi temel de bu toplantıda belirlenmeye çalışılacak.

Bu aşamada yanıtlanması gereken belki de en önemli soru, konseyin ne olduğu ya da ne olması gerektiği sorusu. Konsey Başkanı Tuğrul Tankut'a göre bu konuda henüz sağlam, sağlıklı ve iyi tanımlanmış bir kavram üzerinde görüş birliği bulunmuyor. Komisyona yöneltilen eleştirilerin de bu kavramsal belirsizliklerden kaynaklandığını söyleyen Tankut, bu belirsizliklerin konsey tarafından en kısa sürede giderilmesi

ve halka duyurulması gerektiğini savunuyor. Konseyin bağımsızlığı ilkesiyse, Tankut'a göre konseyin en önemli özelliği: "Konseyin bağlı olduğu ya da altında çalıştığı herhangi bir kurum ya da kuruluş yok. Başka bir deyişle konsey, hiçbir kurum ya da kuruluşa bağlı değil. Kuşkusuz, komisyon üyelerinin çalışmalarını yürüttükleri çeşitli kurumlar var; ancak bu üyeler komisyonda kurumlarını temsilen bulunmuyorlar. Zaten üyeler de çalıştıkları kurumlara bakılarak seçilmediler. Dolayısıyla konseyin zorunlu olarak herhangi bir yerden talimat alması ya da her hangi bir yere hesap (rapor) vermesi de söz konusu değil. Buna karşın kurum ya da kuruluşlar, konseyin herhangi bir konu hakkındaki görüşünü almak isteyebilir. Konsey bu isteği kendi çalışma alanında görürse gündemine alabilir, değerlendirir ve görüş bildirir. Konseyin bu yönüyle hem herkese açık olduğunu





Prof. Dr. Tuğrul Tankut, Prof. Dr. Namık Kemal Pak, Prof. Dr. Aykut Barka

söyleyebiliriz. Bu niteliğiyle konsey her türlü etkinliğine kendisi karar veriyor. Çalışma yöntemi, çalışma alanı ve çalışma ilkesi de yine konsey tarafından belirlenecek şeyler. Kimse bu konuda konseye hazır bir reçete sunmuş ya da sunacak değil." Tankut, bu bağımsızlık ilkesiyle, konseyin TÜBİTAK tarafından oluşturulması arasındaki çelişki gibi görünen durumu da şöyle açıklıyor: "İlk oluşumun birileri tarafından yapılması gerekliydi. Genelgeyle de bu ilk oluşumu gerçekleştirme görevi TÜBİTAK'a verildi. Böylece bir karar bana kalırsa doğru... Çünkü TÜBİTAK özel statüsüyle tüm bilim ve araştırma kurumlarıyla yakın ilişkisi olan, her birinden eşit uzaklıkta, merkezde bulunan ve serbest hareket edebilen bir kurum. Başka bir deyişle, var olan kurumlar içinde belki de en uygun başlama noktası. Zaten TÜBİTAK'ın görevleri bu tür bir çalışmayla biri dışında bitmiş oldu. Bu gö-

reviyse konseye sekreteryaya ve lojistik destek vermek..."

Bir danışma kurulu niteliği taşıyacak olan konseyin, devletin bu konuda izleyebileceği politikaları ve stratejileri üretme yükümlülüğünün bulunmasına karşın, her hangi bir yaptırım gücü bulunmuyor. Tankut'un bu konudaki görüşleri şöyle: "... Konseyin yaptırım gücü yok, zaten olmasına da gerek yok. Konsey en basit anlamıyla etkili bir nasihat gücüne sahip. Daha doğru bir deyişle, konseyin bir yönlendirme etkisinin olması bekleniyor. Eğer yönetimler konsey kararlarını önemser ve uygulamaya geçirilmesi yönünde karar alırsa, bu konseyin yönlendirici etkisini ortaya çıkarmış olur.

Yaşanan son depremden, bir yenisine kadar geçen sürede yenisine hemen unutuverdiğimiz ülkemizin deprem olgusu, belki de toplumsal hafıza kaybımızla ilgili verilebilecek en iyi örneklerden biri. Tankut bu konuda da şunları söylüyor: "... Depremle ilgili hazırlık çalışmalarına bir an önce başlayıp, belli bir tempoda devam etmesi gerekiyor. Bu tür çalışmaların herhangi bir depremden sonra hız kazanması ama sonra uzunca bir süre daha doğrusu bir sonraki depreme kadar unutulması çok sakıncalı. Çünkü depreme hazırlık, deprem öncesinde, deprem sırasında ve deprem sonrasında yapılması gerekenler demek. Ancak bu yapılırken kamuoyunun ilgisi, panik düzeyine varılmadan sağlıklı bir düzeyde tutulmalı. Ama bu konseyin çok sık aralıklarla açıklamalar yapacağı anlamına da gelmemeli. Bu açıklamaların düzenli aralıklarla ve öncelikler içinde yapılması gerekli. Aynı zamanda bu açıklamaların spekülasyon ya da alışılmış tabiriyle 'olay yaratacak' nitelikte olmayacağı, sağduyulu, dengeli ve güvenilir bilimsel açıklamalar olması gerektiği çok açık. Bu nedenle medyanın çok renkli bulacağı açıklamalar yapılacağını sanmıyorum. Buna karşın medyanın konseyin işlevini önemseyemediğini, konsey açıklamalarını da gözardı etmeyerek kamuoyuna duyuracağını düşünüyorum."

Tankut'un konseyin geleceğine yönelik görüşleri şöyle: "Konseyin, ülkemizin deprem kaynaklı tüm sorunlarını hemen çözüvereceğini düşünmek sanıyorum çok doğru olmaz. Çünkü konseyin sihirli bir değneği yok. Dolayısıyla kamuoyunun böylesi bir beklenti içine girmesi, konseyi çok kısa bir süre sonunda başarısızlıkla suçlamasına neden olur. Konsey hakkında benzer bir değerlendirme yapmak için en az bir iki yıla ve bu süre içinde yaşanacak olanlara ihtiyaç olduğunu düşünüyorum. Bence konseyin en büyük başarısı, eğer gerçekleşirse, konsey önerilerinin kamuoyu tarafından önemsenmesi ve uygulamaya geçirilmesi olacaktır."

Bu yazının hazırlanması sırasında yardımcılarından dolayı Tuğrul Tankut'a teşekkür ederiz.  
Murat Dirican

## Ulusal Deprem Konseyi'yle İlgili Başbakanlık Genelgesi

17 Ağustos 1999 tarihli Gölcük ve 12 Kasım 1999 tarihli Düzce depremleri sonrasında yazılı ve özellikle görsel yayın kuruluşlarının gündeminde geniş yer alan deprem sorunu hakkında; yetkililer ve bilim adamlarınca yararlı bilgiler verilerek kamuoyunun aydınlatılmasına yardımcı olunmaya çalışılmakla birlikte, henüz uzlaşmaya varılmamış konularda kişisel yaklaşımların, kuramların ve hatta hipotezlerin kamuoyu önünde sergilenmesi ve savunulması sonucu ortaya çıkan karmaşa, başta deprem bölgelerinde olmak üzere vatan-daşlarımızın kaygı, telaş ve gelecek korkusu içine düşmelerine yol açmaktadır. Ayrıca, bilimsel ortamda tartışılması doğal olan farklı görüşlerin yayın kuruluşlarında açıklanması kamuoyunun bilime duyduğu güveni, bilim adamlarına duyduğu saygıyı sarsmaktadır.

Deprem sorununun yaşandığı bazı ülkelerde birtakım düzenlemelere gidildiği görülmektedir. Avrupa Konseyi'nce kabul edilen "Deprem'in Önceden Tahminiyle İlgili Etik Kuralları", sorunu tanımlayarak çeşitli kuralları getirmekte ve her ülkede bir "Ulusal Değerlendirme Komitesi" kurulmasını önermektedir. Ülkemizde de kişilerin kendi görüşlerini açıklayabilmelerine bir kısıtlama getirilmeksizin, deprem konusundaki görüşlerin bir sağduyu süzgecinden geçirilerek kamuoyuna sunulmasını sağlamak amacıyla seçkin uzmanlardan oluşan bağımsız bir kurulun oluşturulması gerekmektedir. Böylelikle bu kurulun kamuoyunun güvenini yeterince sağlaması sonucu aykırı görüşlerin etkin olmayacağı beklenmektedir.

Depremle ilgili güncel konularda bilimsel tartışmalar sonunda ulaşılan uzlaşma sonuçlarının sağduyu çerçevesinde kamuoyuna duyurulması amacıyla seki-zi yerbilimci, seki-zi inşaat mühendisi, dördü de diğer alanlardan olmak üzere yirmi uzmandan oluşan ve bağımsız olarak görev yapacak "Ulusal Deprem Konseyi" kurulmuştur. Ulusal Deprem Konseyi'nin başlıca görevleri;

- Bilim adamlarınca yapılan deprem tahminlerini bilimsel açıdan değerlendirerek sağlıklı sonuçlar üretmek ve kamuoyunun bu konuda en güvenilir bilgiyi sağduyulu biçimde alabilmesini sağlayacak açıklamalar yapmak,
- Ülkemizin ihtiyaçları gözönünde bulundurularak, deprem zararlarının en aza indirilmesine yönelik araştırmalar için öncelikli alanları belirlemek,
- Deprem sorunlarına ilişkin konularda kamu yetkililerine danışmanlık yapmak, gerekli görülen alanlar-

da politika ve stratejiler üretmek uygulamaya yardımcı olmak,

- Deprem tahminleriyle ilgili etik problemler içeren başvuruları değerlendirmek, bu çalışmaların da Avrupa Konseyi'nin "Deprem'in Önceden Tahminiyle İlgili Etik Kuralları"na esas alarak uygulamaya yol göstermektir.

Ulusal Deprem Konseyi'nin ilk oluşumu Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından yapılacak çalışmalar sonucunda gerçekleştirilecektir. Bu çalışmalar kapsamında; son yıllarda deprem konularında etkin çalışmalar yapmış olan üniversitelerden; üniversitelerle doğal bağı bulunan kuruluşlardan; Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın deprem çalışmalarıyla doğrudan ilgili genel müdürlüklerinden; depremlerle ilgili çalışma yapan kuruluşlardan; ilgili meslek odalarından kendi kuruluşları dışından en çok onar kişi (dört yerbilimci, dört inşaat mühendisi ve iki diğer alanlardan) konsey üyesi adayları bildirilmeleri istenecek; bu veriler değerlendirilerek konsey oluşturulacaktır.

TÜBİTAK tarafından yapılacak çağrı ile ilk kez toplanacak olan konsey, TÜBİTAK Başkanı'nın başkanlığında yapacağı ilk toplantısında konsey başkanını ve başkan yardımcısını seçecektir. Uzmanlık alanları arasında öngörülen dağılım dengesi bozulmamak koşuluyla, konseyin yarısı üç yılda bir yenilenecek, ilk üç yıl sonunda konseyden ayrılacak üyeler ad çekimi ile belirlenecektir. Yeni katılacak üyeleri konsey kendisi belirleyecek, konseyden ayrılmış üyeler, en az bir dönem ara verdikten sonra konseyde yeniden görevlendirilebilecektir.

Konsey yılda en az dört kez olmak üzere gerekli gördüğü zamanlarda TÜBİTAK Başkanlık Binası'nda toplanacak, gerekli durumlarda TÜBİTAK Başkanı da konseyi toplantıya çağırabilecektir.

Konsey, kararlarını toplam üye sayısının en az üçte ikisinin (14 oy) oyu ile alacaktır.

Konsey çalışmalarını için gerekli olan araştırma sonuçları, ilgili kişi ve kuruluşlarca konseye verilecek, bunlar arasında gizli tutulması istenenler olması halinde, konsey gizlilik isteğini özenle ve önemle yerine getirecektir. Konsey'in sekreteryası işleri TÜBİTAK tarafından yürütülecek, üyelerin yol ve diğer giderleri TÜBİTAK tarafından karşılanacaktır.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Bülent Ecevit  
Başbakan

# 3. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'ne Doğru...



Bilim ve Teknik dergisinin temel amacı, halkı bilimle buluşturabilmek. Bilimi, her dalda, herkesin anlayabileceği bir biçimde okuyucusuna sunmak. Gökbilim, Bilim ve Teknik okuyucu kitlesinin büyük bölümünün ilgi alanı. Gökbilimin, öteki bilim dallarından ayrılan bir yanı, onun laboratuvarında, yani, gökyüzü altında, isteyen herkesin çalışabilmesi.

Gökyüzü gözlem şenliklerinin ilkinin düzenlerken, amacımız, gökyüzüne ilgi duyan ancak onunla bir türlü daha yakından tanışma fırsatı bulamamış okuyucularımızı ve bu işe gönül kaptırmış amatör gökbilimcileri bir araya getirmektir. Ayrıca, bu tür etkinlikler, Bilim ve Teknik'in okuruyla doğrudan iletişim kurabilmesinin iyi bir yoluydu. İlk şenlik, 15-18 Ekim 1998 tarihleri arasında, Antalya, Bakırtepe'deki TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde (TUG) yapıldı. TUG, 150 cm çaplı optik teleskopuyla, Türkiye'nin en büyük teleskopuna sahip. Ayrıca, 2550 metre yükseklikteki Ba-

kırtepe, gözlem koşulları bakımından, Dünya'nın sayılı tepelerinden biri.

1. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'nde Türkiye'nin her yerinden gelen gökyüzü tutkunları bir araya geldi. Katılımcılara, gözlemevi tanıtıldı, çeşitli konularda bilgilendirici seminerler verildi, stantlar açıldı, uzman gözlemciler eşliğinde çıplak gözle ve teleskoplarla gökyüzü gözlemleri yapıldı. Katılımcılar, ülkemizin önde gelen gökbilimcileriyle tanışma, sohbet etme olanağını buldular. Şenlik sırasında yaşanan coşku, ardından telefonlar-



**TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ndeki 150 cm ayna çaplı teleskop**

la ve mektuplarla bize ulaşan olumlu tepkiler bizi 2. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği'ne taşıdı.

İkinci şenlik başvurularında gördük ki, ilkinin gelen katılımcıların neredeyse tümü bu şenliğe de başvurmuştu. Bu da, bir kere gökyüzünün büyümesine kapılınca kurtulmanın pek de kolay olmadığını gösteriyor. İkinci şenlik, 1-3 Ekim 1999 tarihleri arası, çok eskiden de insanların gözlerini gökyüzüne çevirdikleri bir yerde, Kapadokya'da, Ürgüp'te yapıldı. Önceki şenliğin deneyimi, yöre halkının ve yöneticilerinin büyük desteği, şenliğin yapıldığı Golgoli Tepesi'nin eteklerindeki doğa ve tarihle iç içe ortamla birleşince ortaya çok başarılı bir etkinlik çıktı. Tüm ekip, yorgunluğa karşın, katılımcılar kadar; hatta onlardan daha çok zevk aldı şenlikten.

3. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, 1-3 Eylül 2000 tarihleri arasında, ilki gibi Antalya'da, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde yapılacak. İlkinden farklı olarak, etkinliklerin bir bölümü,

# 3. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği

## Başvuru Formu

Şenliğe katılmak isteyenlerin, aşağıdaki formu doldurarak, 31 Temmuz Pazartesi gününe kadar faksla ya da postayla göndermeleri gerekiyor.

**İnternet:** <http://gozlem.biltek.tubitak.gov.tr> **e-posta:** [gozlem@biltek.tubitak.gov.tr](mailto:gozlem@biltek.tubitak.gov.tr)

**Telefon:** (312) 427 06 25 **Faks:** (312) 427 66 77

**Adres:** 3. Ulusal Gökyüzü Gözlem Şenliği, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Atatürk Bulvarı No:221 06100 Kavaklıdere ANKARA

*Lütfen derginizi kesmeyin. Formu fotokopiyle çoğaltın.*

Ad-Soyadı:

Adres:

:

İşyeri Telefonu:

Ev Telefonu:

Faks :

e-posta:

Meslek:

Yaş :

Gökbilimle ne düzeyde ilgileniyorsunuz?

(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

☐ Daha önce hiç ilgilenmedim

☐ Gazete ve dergilerden izliyorum

☐ Kitaplar okuyorum

☐ Bilim ve Teknik'teki "Gökyüzü" köşesini izliyorum

☐ Gökyüzünün değişimini izliyorum

☐ .....topluluğu/derneği üyesiyim

☐ Sık sık gözleme çıkıyorum

☐ Gökyüzü fotoğrafları çekiyorum

☐ Bilimsel çalışmalarım var

Lütfen size ulaşabilmemiz için yukarıda istenen bilgileri eksiksiz doldurunuz.

Eğitiminiz?

☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise

☐ Üniversite öğrencisi Bölümünüz: .....

☐ Üniversite mezunu Bölümünüz: .....

Saklıkent'e nasıl ulaşmayı düşünüyorsunuz?

☐ Kendi aracım

☐ Antalya'dan sağlanacak araçla

Önerileriniz ve beklentileriniz:

Herhangi bir gözlem aracınız var mı?

☐ Yok ☐ Dürbün (.... x ....)

☐ Teleskop (Çapı: ..... mm, Tipi: .....)

☐ Diğer: .....

Bakırlıtepe'nin eteğindeki 1900 metre yükseklikteki Saklıkent'te gerçekleştirilecek. Bunun nedeni, katılımcıların kapalı seminer alanı, dinlenme ve konaklama olanaklarından yararlanabilmelerini sağlamak. Gece, gözlemler ve gözlemevi gezisi için minibüslerle Bakırlıtepe'ye çıkılacak, sonra yeniden Saklıkent'e dönülecek. Çıplak gözle ve teleskoplu gözlemler, uzman gözlemcilerin eşliğinde Saklıkent'te de sürdürülecek. İsteyen katılımcılar, buradaki konaklama olanaklarından yararlanabilecek. Antalya'nın kayak merkezi olan Saklıkent'te, yazın yerleşim yok. Bu nedenle burası, gökyüzü gözlemleri için ideal bir yer durumunda.

Şenliğe ön başvuru için belirlenen son tarih, **31 Temmuz Pazartesi** günü. Bu tarihe kadar, başvuru formunun dergimize posta ya da faksla gönderilmesi gerekiyor. Ön başvuru süresinin bitmesinin ardından, başvuru sahiplerine şenlik programı hakkında ayrıntılı bilgiyi içeren birer mektup gönderilecek. Bu mektubu alan başvuru sahiplerinin, şenliğe hangi gün katılmak istediklerini **18 Ağustos Cuma** gününe değin, telefonla bildirmesi gerekiyor. Ayrıca, yine bu tarihe değin, şenlik ücreti olan **10 milyon TL**'nin mektupta verilecek banka hesap numarasına her katılımcının adı açıkça belirtilerek yatırılması gerekiyor. Yerleştirme, katılımcıların isteği doğrultusunda yapıla-

cak. Ancak, başvurularda belli günlere yığılma olabilmekte. Bu nedenle, herhangi bir günün kontenjanı dolduğunda, yeni başvurular öteki günlere kaydedilecek.

Katılımcılar, Antalya'da çeşitli merkezlerde karşılanacak, buradan Saklıkent'e ve TUG'a gidiş, Antalya'ya dönüş, tarafımızca sağlanacak araçlarla gerçekleştirilecek; bunlar için ayrı ücret alınmayacak. Ayrıca, katılımcılar, Saklıkent'e kadar özel araçlarıyla gelebilirler. Antalya'ya ulaşım, konaklama ve yemek masrafları katılımcılarca karşılanacak.

Tüm gökyüzü tutkunlarını, bir kez daha Bakırlıtepe'de yıldızların altında buluşmaya çağırıyoruz.



# Yıldız Tozu

*Yıldızlara, en azından onların atalarına sandığımız kadar uzak değiliz. Hatta, onların çocukları olduğumuzu bile öne sürebiliriz. Dünya'yı, bizi, elinizde tuttuğunuz bu derginin sayfalarını oluşturan elementlerin yüzde 99'undan fazlası, yıldızlarda pişirildi. Güneş sisteminin, ondan önce yaşamış yıldızların mirasçısı olduğunu söylemek, çok yerinde bir saptama olur.*

**E**VREN, büyük patlamayla ortaya çıktığında, çok büyük oranda hidrojen ve az miktarda helyumdan oluşuyordu. Daha ağır elementler, yıldız adını verdiğimiz bu dev nükleer fırınlarda ve büyük kütleli yıldızların süpernova olarak patlamasıyla oluştu. Bizi ve çevremizdeki tüm cisimleri oluşturan maddenin yıldızlarda oluştuğunu bilmek gerçekten heyecan verici.

Evrendeki madde, zamanla topraklaşarak gökadalardı; gökadalarda yoğunlaşan madde de yine kütleçekiminin etkisiyle biraraya gelerek yıldızları oluşturdu. Evrende ilk yıldızlar, başka element bulunmadığından, çok büyük oranda hidrojen ve az miktarda helyumdan oluşmuştu. Eğer, kütleçekiminin etkisiyle topraklaşan gaz yeterli kütleyle ulaşırsa, merkezindeki basınç ve sıcaklık, nükleer tepkimeleri başlatır. Bir yıldız, kendi kendine oluşmuş, devasa bir nükleer reaktöre benzetebiliriz. Nükleer tepkimeler sonucu, aşama aşama daha ağır elementler oluşur. Hidrojenlerin birleşmesiyle helyum oluşur. Yeterli helyum oluştuğunda, yıldızın çekirdeği daha da ısınır ve yıldız bu sefer helyum yakmaya başlar. Bu tepkime-

ler, demir oluşumuna değin sürer. Bir yıldızın içindeki sıcaklık ve basınç, demirden ağır elementlerin oluşumuna yetecek enerjiyi sağlayamaz. Bu elementler, ancak, çok yüksek enerjinin ortaya çıktığı süpernova patlamalarında oluşabilir.

Bir yıldızda pişirilen elementler, yıldızın ömrünü tamamlamasıyla, süpernova patlaması ya da daha az şiddetli patlamalarla gaz ve toz biçiminde uzaya savururlar. Daha çok yıldız patladıkça evren giderek ağır elementlerce zenginleşir. Bu zengin gaz ve tozdan, gezegenlere sahip yeni yıldızlar oluşabilir. İşte, Güneş sistemi, bu elementlerin yeniden biraraya gel-

mesiyle oluştu. Ancak, sistemin oluşumundan bu yana geçen süre içinde, elementlerin karşılaştığı bazı kimyasal değişimler, onların geçmişiyle ilgili pek çok bilgiyi sildi. Neyse ki, bu elementlerin bozulmadan saklandığı yerler var: göktaşları.

Göktaşlarında sıkışmış yıldız tozunun Güneş sisteminin oluşumuna ışık tutabileceği düşüncesi, bundan yaklaşık otuz beş yıl öncesine gidiyor. Her biri gramın milyarda birinden daha hafif olan toz parçacıkları, yaklaşık  $10^{28}$  ton kütleli yıldızlar hakkında bilgi sağlayabiliyor.

Göktaşlarının, bozulmamış yıldız tozunu içerebileceğinin ilk ipuçları, 1964'te California Üniversitesi'nden Grenville Turner ve John Reynolds'un İtalya'da bulunan Renazzo adlı bir göktaşındaki ksenon (Xe) gazındaki alışılmadık izotop dağılımını fark etmesiyle ortaya çıktı. Renazzo, ksenonun şaşırtıcı derecede yüksek oranda en ağır ve en hafif izotoplarını içeriyordu. Bu izotoplara daha sonra Xe-HL adı verildi. Daha sonra incelenen kimi göktaşlarında da aynı yapıya rastlandı. O zamanlar, pek çok bilim adamı, Güneş sisteminin oluşumu sırasında ortaya çıkan yüksek sıcaklıkların, geçmişin tüm kimyasal izlerini sildiği-



*Antarktika'da bulunan bir göktaşının kesiti.*

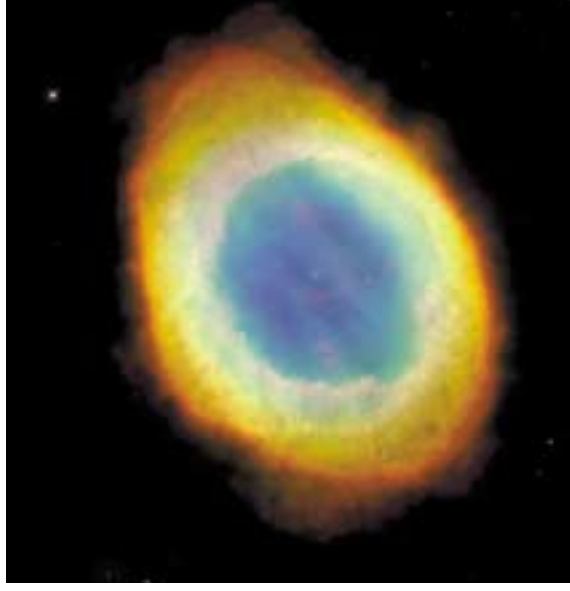
ni düşündüğü için, Xe-HL'nin kaynağı da bir gizemdi.

Bazı araştırmacılar, 1970'le-  
rin başlarında, Xe-HL'nin Gü-  
neş sisteminin oluşumunun  
öncesinin izleri olduğunu öne  
sürdüler. Ancak, 1987 yılına  
kadar, bu bir varsayımdan öte-  
ye gidemedi. O yıl, Chicago  
Üniversitesi'nden Edward An-  
ders ve Roy Lewis, milimetre-  
nin sadece birkaç milyonda bi-  
ri büyüklüğündeki çok küçük  
elmas parçacıklarında ksenon  
atomlarına rastladı. Bu elmas-  
ların en küçükleri, sadece bir-  
kaç yüz atomdan oluşuyordu.

Bu minyatür mücevherlerdeki ilginç  
ksenon izotopları, Anders ve çalışma  
arkadaşlarının, onların Güneş siste-  
minden önce oluştuğunu düşünmele-  
rine yol açtı. Bu elmaslar, bir şekilde,  
geçmişlerini "silecek" olaylardan kur-  
tulmuş olmalıydı.

Elmaslardan her biri, bir ya da pek  
çok farklı yıldızdan gelmiş olmalıydı.  
Ancak, çok küçük olmaları, incelen-  
melerini çok güçleştiriyordu. Neyse  
ki, Anders'in keşfinden sonra, pek çok  
göktaşında benzer türde yıldız tozuna  
rastlandı. Bunlar arasında, silisyum  
karbid (SiC) önemli yer tutuyordu.  
Üstelik, bu parçacıkların çapları, mili-  
metrenin birkaç binde birine kadar  
ulaşabiliyordu. Bu da onların daha ay-  
rıntılı biçimde incelenmelerine olanak  
tanıdı. Bu yıldız tozları, 1988'de, Was-  
hington Üniversitesi'nden Ernst Zin-  
ner tarafından bir iyon mikrosondası-  
yla incelendi. Bunun sonucunda, her  
göktaşındaki SiC taneciklerinin çok  
farklı izotoplar içerdiği ortaya çıktı.

Karbonun iki kararlı izotopu bu-  
lunuyor. Bunlar, karbon-12 ve kar-



*Küçük bir teleskopla bile görebildiğimiz Yüçük  
Bulutsusu, Güneş benzeri yıldızların sonuna güzel bir  
örnek. Yıldız dış katmanlarını uzaya savurarak, evreni  
hidrojenden ağır elementlerce zenginleştirir.*

bon-13. Yeryüzünde ve belki de Gü-  
neş sisteminin büyük bölümünde, bu  
ikisinin oranı 88:1 ile 92:1 arasında.  
Ancak, bu ilkel SiC taneciklerinde  
bulunan oranlar çok farklı; 2:1 ile  
7000:1 aralığında değişiyor. Bildiği-  
miz kadarıyla, böylesine geniş bir da-  
ğılım, Dünya'da doğal işlemlerle or-  
taya çıkamaz. Bu, ancak, bir yıldızda-  
ki nükleer tepkimelerin eseri olabilir.  
Hatta, tek bir yıldızın da böyle bir da-  
ğılım oluşturmaları zor. Bu nedenle, bu  
tepkimler pek çok farklı türden yıl-  
dızda oluşmuş olmalı.

Bu yıldız tozunun kaynağı için en  
iyi adaylar, karbonca zengin kırmızı  
dev yıldızlar. Gökbilimciler, bugüne  
değin, 30 kadar kırmızı devdeki kar-  
bon izotoplarını incelediler ve izotop  
oranlarının 20:1 ile 80:1 aralığında de-  
ğiştiğini buldular. Başka yıldızlarda  
aynı dağılıma rastlanmadı.

Kırmızı devler, bir-beş güneş kü-  
leli, yaşamlarının son aşamasına gel-  
miş yıldızlardır. Kırmızı dev aşama-  
sında, yıldızlar genişleyerek, eski çap-  
larının birkaç yüz katına ulaşabilirler.

Bu durumda, doğal olarak at-  
mosferleri de soğur ve SiC gibi  
taneciklerin oluşmasına olanak  
tanır. Daha sonra bu tanecikler,  
ömrünü tamamlayan yıldızın dış  
katmanlarını savurmasıyla uzaya  
dağılır.

İtalya'daki Turin Üniversite-  
si'nden yıldız fizikçisi Roberto  
Gallino, uzun zamandır kırmızı  
devler üzerine çalışıyor.  
1991'de, SiC taneciklerini duy-  
duğundan bu yana kırmızı dev-  
lerin atmosferlerindeki SiC izo-  
toplarıyla ilgili araştırmalar yapı-  
yor. Silisyum izotoplarının olu-  
şumu, gökadamızın evrimiyle

ilişkili. Çünkü, daha önce değindiği-  
miz gibi, yıldızlar yeni elementler  
oluşturdukça, gökadamızın kimyasal  
bileşimi değişiyor. Bu, izotoplar için  
de geçerli. Silisyumun en hafif izoto-  
pu olan Si-28, çoğunlukla gökadamı-  
nın erken dönemlerinde; daha ağır  
izotoplarsa (Si-29 ve Si-30), büyük  
oranda daha sonraki dönemlerde  
oluştular. Bu nedenle, göktaşlarında-  
ki SiC'nin içerdiği silisyum izotopları  
farklı zamanlarda patlamış pek çok  
yıldızdan gelmiş olmalı.

Buraya kadar her şey yolunda git-  
miş olsa da, Güneş'teki izotoplara ba-  
kıldığında, ortaya bazı soru işaretleri  
çıkı. Taneciklerin pek çoğundaki ağır  
silisyum izotopu oranı, Güneş'tekin-  
den daha yüksekti. Bu, daha önce sö-  
zünü ettiğimiz evrendeki elementle-  
rin evrimleşme sürecine aykırı görü-  
nen bir durumdu. Bu tanecikler, sanki  
Güneş'ten daha sonra oluşmuş gibiydi.  
Doğal olarak, bu olası değildi; çünkü,  
Güneş oluşurken onlar da oradaydı.

Bu bilmecenin içinden çıkmanın  
yolu bulundu: Kimyasal evrim her  
yerde aynı işlemler. Bu nedenle, Gü-  
neş'in biraz sıra dışı bir bölgede oluş-  
tuğunu düşünebiliriz. Ayrıca, gökyüzü  
gözlemlerinden biliyoruz ki, gökada-  
mızın farklı bölgeleri, gökada merke-  
zinden uzaklığına bağlı olarak evrim  
sürecini değişik hızlarla yaşıyor. Mad-  
denin çok daha yoğun olduğu gökada  
merkezine yakın yıldızlar, oluşum a-  
şamasını çok daha hızlı geçiriyorlar. Ya-  
ni, gökada merkezine yakın yıldızların  
kenardakilere göre biraz daha çabuk  
evrimleştiğini söyleyebiliriz. Güneş,  
gökadanın kenarlarında bir yerde kal-  
dığı için biraz daha yavaş evrimleşmiş



*Evrendeki madde, zamanla topaklaşarak gökadalara; gökadalarda yoğunlaşan madde  
yıldızları oluşturdu. Güneş sistemi, yıldızlarda "pişerek" zenginleşen ve yıldızın patlama-  
sıyla uzaya saçılan maddenin yeniden bir araya gelmesiyle oluştu.*



*Kartal Bulutsusu, bir yıldız fabrikasıdır. Buradaki yoğun gaz ve toz bulutunun içinde yeni yıldızlar oluşuyor.*

olabilir. 1998’de, Güney Carolina’daki Clemson Üniversitesi’nden Donald Clayton, SiC taneciklerinin “gökadanın otostopçu rehberi” olabileceğini, yani, Güneş’ten önce yaşamış yıldızların göçünü anlamamıza yardımcı olabileceğini öne sürmüştü. Merkezde oluşup çabuk evrimleşen yıldızlar, dış bölgelere ilerleyerek, Güneş’i oluşturan bulutsuyu SiC ile beslemiş olabilirler.

SiC’nin keşfinin yapıldığı günden bu güne pek çok değişik tanecik keşfedildi. Ancak, yine de, araştırmacılar menünün tamamlanmadığı düşüncesinde. SiC’nin bir kırmızı devin yaşamının sonunda olduğu ortada. Peki, daha önceki aşamalarda hangi parçacıklar oluşabiliyor? Bu tanecikler çok da iyi saptanabilmiş değil; çünkü, genellikle ilkel tanecikler, onları bulundukları taştan çıkarmak için yapılan asit uygulamalarından pek sağlam çıkamıyorlar. İğneyi bulmak için samanlığı yakmak gibi bir şey bu. Bu nedenle günümüze kadar oksijen içerdiği keşfedilen ilkel tanecikler, sadece korundum, hibonit ve rutil gibi aside dayanıklı mineraller.

Oksijen içeren taneciklerin neredeyse hepsinin, kırmızı devlerden geldiklerinin ipuçlarını veren izotop-

ları var. Onlar da tek bir yıldızın ürünü olamayacak kadar çok çeşitliler. Işın ilginç yanı, hiçbiri, SiC taneciklerinin geldiği yıldızdan gelmiş gibi görünmüyor. Gallino’nun yıldız evrimi modeline bakarsak, SiC, oksitlere göre kimyasal bakımdan daha fazla evrimleşmiş yıldızlardan geliyor olmalı.

SiC ve oksit taneciklerinden bildiğimiz kadarıyla, gezegenimizdeki elementlerin en azından bir bölümünün kaynağı kırmızı devler. Ancak, bundan fazlası da var. Bazı taneciklerin de süpernova patlamalarıyla uzaya saçı-



*Yıldız tozu. Bu minyatür cam şişe, bir trilyondan fazla mikroskobik elmas taneciği içeriyor. Bu tanecikleri göktaşlarından çıkarmak için asit kullanılıyor. Bu minyatür elmaslar, Güneş sisteminin oluşumundan önce patlamış yıldızlarda oluşmuş.*

lan yıldız enkazlarından kaynaklandığı düşünülüyor. SiC taneciklerinin yaklaşık yüzde biri (bunlar X tanecikleri olarak da biliniyor) kırmızı devlerden gelenlerden farklı bileşime sahip. Tanımlanmış öteki olası süpernova tanecikleriye grafit, korundum ve silisyum nitrit bakımından zengin. Bu elementlerin olduğu süpernova patlamalarına Tip II Süpernovaları da deniyor. Bu süpernovalar, en azından 10 güneş kütlesindeki yıldızların patlamasıyla oluşuyor. Bu yıldızların patlaması gerçekten çok şiddetli oluyor. Yıldız, çekirdeği dışındaki tüm katmanlarını uzaya savuruyor.

Elmaslara dönersek, onlar, ilk keşfedilen tanecikler. SiC ve pek çok öteki mineralin tersine, incelenmek için çok küçük olmaları işi zorlaştırıyor. Bununla birlikte bu tanecikler, Güneş’ten önce oluşmuş moleküllerin en yaygın olanı. NASA’nın Ames Araştırma Laboratuvarı’ndaki gökbilimciler, yıldızlararası ortamda bulunan gaz ve toz bulutlarının önemli miktarlarda elmas tanecikleri içerebileceğini öne sürüyorlar. Eğer haklılarsa, gökadamızdaki karbonun yüzde 20’ye varan oranı elmas formunda demektir.

Kozmik elmasın sadece milyonda biri ksenon atomu içerse de, bu element, mücevherlerin kaynağı hakkında en iyi ipuçlarını sağlıyor bize. Xe-L (hafif ksenon izotoplarınca zengin) çok miktarlarda serbest nötronların bulunduğu ortamlarda; Xe-H (ağır ksenon izotoplarınca zengin) nötronlarla çok kısa süre etkileşime girerek oluşuyorlar. Tüm bu etkileşimler, yıldızların değişik katmanlarında ya da süpernovalarda gerçekleşiyor.

Bu minyatür mücevherler, bize gökadamızın nasıl işlediğine ilişkin önemli ipuçları sağlıyor. Bundan da öte, nereden geldiğimizi bir kez daha anımsatıyor bize. Her biri şimdi bir beyaz cüce, nötron yıldızı ya da kara delik olan yıldızların geri kalanı, Güneş sistemimizi ve bizi oluşturdu. Varlığımızı kırmızı devlere ve süpernova patlamalarına borçlu olduğumuzu rahatlıkla söyleyebiliriz. Sonuçta, hepimiz yıldız tozundan oluşmuşuz.

Alp Akoğlu

**Kaynaklar**  
Beatty, J.K., Petersen, C.C., Chaikin, A., *The New Solar System*, Sky Publishing Corporation, New York, 1999  
Haggerty, S.E., *A Diamond Trilogy: Superplumes, Supercontinents and Supernovae*, *Science*, 6 Ağustos 1999, 285: 851-860  
Russell, S., Stardust, *New Scientist*, 13 Mayıs 2000





# Gökyüzü Koordinat Sistemi

Biraz matematik bilginiz varsa, küre üzerindeki bir noktayı belirtirken bazen, küresel koordinatların kullanıldığını biliriz. Benzer biçimde, yerküre üzerinde bir noktadan söz ederken (bu bir yerleşim yeri olabilir) onun enlemini ve boylamını vererek, yer üzerindeki konumunu anlatabiliriz. Hemen hepimiz, enlem ve boylam kavramlarını az ya da çok bildiğimiz için, küresel koordinatlarla pek de yabancı sayılmayız aslında.

Burada yerkürenin koordinat sistemine değinmemizin nedeni, gökyüzü koordinatlarıyla büyük bir benzerlik göstermesidir. Nitekim, Yer'den baktığımızda, gökyüzü dev bir küre gibi görünür. Dünya da, bu kürenin merkezinde gibidir. Bu yüzden, eski çağlarda insanlar yanlış, kendilerini evrenin merkezine yerleştirmişlerdir.

Gökyüzü koordinatları enlem ve boylam olarak değil, *dik açıklık* ve *sağ açıklık* olarak adlandırılır. Yerküreyle karşılaştırsak, dik açıklık enleme, sağ açıklık boylama karşılık gelir. Yerkürenin ekvatoruyla, gökkürenin ekvatoru aynı düzlemedir. Yer ekvatoru  $0^\circ$  enlemidir. Kuzey kutbu  $+90^\circ$ , güney kutbu  $-90^\circ$  enlemedir. Buradan anlıyoruz ki boylam değerleri  $-90^\circ$  ile  $+90^\circ$  arasındadır. Gökyüzünde de durum benzerdir. Gök ekvatoru  $0^\circ$  dik açıklık, kuzey gök kutbu  $+90^\circ$  dik açıklık, güney gök kutbu da  $-90^\circ$  dik açıklıktır. Yani, dik açıklık değerleri de  $-90^\circ$  ile  $+90^\circ$  arasında olabilir. Eksi (-) dik açıklık değerleri gök ekvatorunun güneyinde, artı (+) değerleri ise kuzeyinde yer alır.

Sağ açıklığın boylamdan ayrılan yönü, değerlerinin derece değil, saat olarak verilmesidir. Burada, bir konuya açıklık kazandırmak gerekir: Gök koordinatları, hareketli değildir. Yani, Dünya'nın kendi etrafında döndüğü gibi, gökyüzü de kendi çevresinde dönmez. Buna karşın, biz, Dünya ile birlikte döndüğümüzden, onu yeryüzünden gözledi-

ğimizde, 24 saatlik periyotla dönüyor görmekteyiz. Çünkü, Dünya kendi çevresinde 24 saatte bir dönmektedir. Sağ açıklık değerleri sıfırla 24 arasındadır. Yani, gökyüzü dev bir saat gibi, kendi çevresinde 24 saatte bir dönüyor gibi görünür bize. Buna dayanarak, her saat, gökyüzü sağ açıklığını bir saat değiştirir.

Gök ekvatoru, yer ekvatoruyla aynı düzlemedir. Gök ve yer kutuplarının çakışması, bize büyük kolaylık sağlar. Gökyüzü gözlemleri için tasarlanmış teleskop ayakları, teleskopun dik açıklık ve sağ açıklık eksenleri etrafında döndürülerek, onun bu koordinatlara göre hareket edebilmesini sağlar. Sağ açıklık eksenini, Dünya'nın eksenine çakıştırıldığında, teleskopun kutup ayarı yapılmış demektir. Bu ayar için, genellikle teleskoplar sağ açıklık eksenleri doğrultusuna yöneltilmiş bir dürbüne sahiptirler. Bu dürbün yardımıyla sağ açıklık eksenini ayarlanır, kutup yıldızı bulunur ve eksen sabitlenir.

Kutup ayarı yapılmış bir teleskop, bir gök cismine ayarlandığında, Dün-

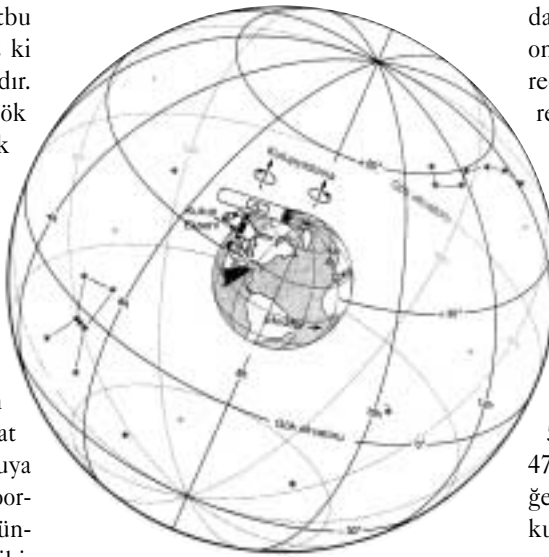
ya'nın dönüşünden sadece sağ açıklık koordinatı etkilenir. Dik açıklık değişmez. Böylece, teleskopu cisme ayarladıktan sonra sadece sağ açıklığı uygun hızla değiştirerek, gözlediğimiz cismin teleskopun görüş alanında kalmasını sağlamış oluruz. Bazı teleskoplar, takip mekanizması olarak adlandırılan bir mekanizmaya sahiptir. Bu mekanizma, teleskopun görüş alanına sokulan bir gökcismine burada kalmasını sağlar. Bu, sağ açıklık eksenine yerleştirilen bir motorla gerçekleştirilir. Motor, sağ açıklık ayarını Dünya'nın dönüş hızında; ancak, tersine döndürür.

Pek çok modern teleskopun bir bilgisayar donanımı ve her iki ekseninde birer motoru vardır. Bu donanım sayesinde, teleskop bilgisayara girilen koordinatlara göre kendiliğinden yönelir. Böylece teleskop, gözlenmek istenen gök cismine zahmetsizce yönlendirilmiş olur.

Babil'den bu yana, insanlar dereceleri ve saatleri daha küçük birimlere bölerken 60'lık sistemden yararlanmışlardır. Bu sistem, günlük hayatımıza o kadar yerleşmiştir ki programlarımızı hep ona göre düzenliyoruz. Bu nedenle, dereceleri ve saatleri daha küçük birimlere çevirirken pek zorlanmayacağız. 1 derece ( $^\circ$ ) 60 dakika ( $'$ ); 1 dakika 60 saniye'dir ( $''$ ). Benzer biçimde, 1 saat (h) 60 dakika (d); 1 dakika 60 saniye'dir (s).

Şimdi, iyi tanıdığımız bir yıldız olan Vega'nın koordinatlarına bakalım: Sağ açıklık  $18^\circ 36' 56''$ , dik açıklık  $+38^\circ 47' 01''$ . Buna göre, Vega'nın sağ açıklığı 18 saat, 36 dakika, 56 saniye; dik açıklığı ise 38 derece, 47 dakika, 1 saniye'dir. Dik açıklık değerinin başındaki artı (+) işareti, onun kuzey gökkürede olduğunu gösterir.

Dik açıklığın sıfır ya da başlangıç düzleminin önemine karşın, sağ açıklığın sıfır noktasının gökbilimsel bir önemi yoktur. Bu yer koordinatlarında da



**Sağ açıklık - dik açıklık koordinat sistemi.** Bu sisteme göre, gök ekvatoru, yer ekvatoruyla aynı düzlemedir. Ayrıca, kutup eksenleri aynı doğrultudadır.

15 Temmuz 2000 Saat 22<sup>00</sup>'de gökyüzünün genel görünüşü

Bir gök cisminin gözlemcinin bulunduğu yerde ufuktan yüksekliğine yükselimi denir. Doğal olarak, Dünya döndükçe bu gök cisminin yükselimi ve meridyeni de değişir. Yani, bir gök cisminin yükselimini ya da meridyenini belirtirken, bir anın söz konusu olması gerekir. Örneğin, 15 Temmuz 2000, saat 22:00'de, Ankara'da Vega'nın yükselimi  $69^\circ$ 'dir. Ancak bir saat sonra yine aynı yerde, Vega'nın yükselimi,  $80^\circ$ 'dir. Yükselimi ve meridyeni hemen hiç değişmeyen bir yıldız vardır: Kutup yıldızı (Kutup yıldızı tam anlamıyla Kutup noktasında olmadığından çok az bir değişim gösterir; ancak bunu çıplak gözle pek fark edemeyiz.). Kutup Yıldızı'nın yükselimi bizim bulunduğumuz enlemde  $40^\circ$ ; ekvatordaki bir gözlemci için  $0^\circ$ ; kuzey kutbundaki bir gözlemci içinse  $90^\circ$ 'dir.

Gökyüzüne ilgimiz yalnızca ona çıplak gözle bakmakla sınırlıysa, bu koordinatlara pek gereksinim duymayız. Bu tür gözlemler için genellikle bizim her ay bu köşede verdiğimiz haritalar yeterli olur. Ama daha az elirlgin gökcisimlerini incelestiyorsak, hem bir yıldız kata-

## Ayın Gök Olayları

Jüpiter ve Satürn, gökyüzünün iki güzel yıldız kümesi Ülker ve Hyades'in arasında yer alıyor. Bu iki gezegeni gözleyebilmek için, sabah Güneş doğmadan önce doğu ufku doğru bakmak gerekiyor.

33



# İnsanlık Geleceğiyle mi Oynuyor? İklim Değişiyor

**İ**NSANLIĞIN yerleşik yaşama geçişinden bu yana, dünya iklimi neredeyse değişmeyen bir gidiş izliyor; sıcaklıklarda herhangi bir ciddi değişim olmuyor. Bu nedenle bizler de gerek hava sıcaklıklarının gerekse iklim desenlerinin dünya tarihi boyunca hep aynı kaldığını, değişmediğini düşünüyoruz. Ne var ki iklimbilimcilerin bulguları hiç de böyle olmadığını gösteriyor. Gerçekte dünya iklim sistemi, durgun bir yapıda olmaktan çok uzak. Yüzlerce milyon yıllık sıcak dönemler, bunların ardından gelen onlarca milyon yıllık soğuk dönemler; soğuk dönemlerin içinde yüz bin yıllık periyodlarda ve yaklaşık on bin yıl süren ılık vahalar ve bunların içinde de onlarca ya da yüzlerce yıl süren görece hafif, soğuklu sıcaklık birçok dönem var. Kısacası dünya zaman zaman değişen sürelerle hem ısınıyor hem de sonra yeniden soğuyor.

Örneğin son bir milyar yıl içinde yaklaşık 250 milyon yıl süren sıcak dönemlerin ardından gelen dört büyük soğuk dönem oldu. Sıcak dönemlerde, dünyanın ortalama sıcaklığının 22°C kadar olduğu sanılıyor; bugünkünden 7°C daha fazla! Bu dönemlerde kıtalar bugünkü yerlerine oturmamıştır. Karaların iç bölgelerinde ılık ve sığ denizlerle bataklıklar vardır; deniz düzeyleri yüksektir, kutuplarda buz bulunmaz; oraları da bitkiler ve ormanlarla kaplıdır. Bu sıcak dönemler, bir

süre sonra soğuk ama daha kısa süren dönemlerle kesiliyorlar. Bu köklü iklim değişimi de birkaç yüz yıl gibi kısa bir sürede oluyor.

Gezegelimiz, son olarak, yaklaşık elli milyon yıl önce soğuk bir döneme girdi. Aslında şu anda hâlâ onun içindeyiz. Bu dönemde hava sıcaklıkları düştü, kutuplardan başlayarak orta enlemlere değin uzanan buz tabakaları kapladı dünyayı. Canlıların doğal yaşam alanları değişti. Yeni koşullara uyum sağlayamayan türler yok oldu; yeni türler ortaya çıktı. Bu soğuk çağda, yüz bin yıl arayla görülen ve yaklaşık on bin yıl süren kısa dönemlerin dışında dünya sürekli soğuk oldu.

Peki bu periyodik ısınma ve soğumaların nedeni nedir? 250 milyon yıllık sıcak ya da yüz bin yıllık soğuk dönemlere yol açan güçlü etkiler nelerdir? İklimbilimciler de çok uzun zamandır bu sorulara yanıt arıyorlar. İlk soruya daha yanıt bulabilmiş değiller. Ancak ikincisi için bazı ipuçları var.

1930'lu yıllarda Sırp bilim adamı Milutin Milankoviç, Dünya'nın Güneş

çevresindeki elips biçimli yörüngesinin, 95 000 yılda bir basıklaştığını gösterdi. Bu periyod akla hemen, yüz bin yıllık buz çağlarını getiriyor. Yörünge-deki bu değişimin yanı sıra Milankoviç, Dünya'nın ekseninde de 41 000 yıllık periyodu olan doğrusal bir kayma ile 23 000 yıllık periyodu olan dairesel bir sapma daha olduğunu buldu. Günümüz bilim adamları Dünya'nın bu hareketlerini bilmekle birlikte, bunların Dünya'nın değişken iklimiyle olan ilişkisini daha tam olarak kuramadılar.

Kimi iklimbilimciler, kıta kayma hareketlerinin ve dağ oluşumlarının iklim değişimlerinde bir etkisi olabileceğini düşünüyor. Çünkü bu tür hareketler okyanuslardaki akıntı sistemlerini ve atmosferdeki rüzgârları etkiler. Kimi bilim adamları da yanardağ etkinliklerindeki periyodik bir aşırılığın iklim sistemini etkileyebileceğini savunuyorlar. Yanardağ patlamalarıyla atmosfere çok büyük miktarlarda toz yükselir. Bu tozlar, güneş ışınlarının geçişini engelleyen bir tabaka oluşturur ve böylece dünyanın sıcaklığı da düşer. 1991'de Filipinler'deki Pinatubo yanardağının patlaması yüzünden bir yıl boyunca dünyanın ortalama sıcaklığı 1°C kadar düşmüştü. Bunlardan başka Güneş lekeleriyle iklim olayları arasında bir ilişki arayan bilim adamları da var. Gerçekten de Güneş'in manyetik alanındaki değişimler ve Güneş lekeleri, yayı-

1991'de patlayan  
Pinatubo yanardağı







**Dünyamızın ısınıyor olduğuna ilişkin en güzel kanıtlardan biri, orta ve alçak enlemlerde dağlardaki buzulların geri çekilmeleridir. Bu geri çekiliş, özellikle son yirmi yılda hız kazanmıştır. Buzullardan buharlaşan sular da denizlerin düzeylerinin yükselmesine yol açar.**

lan enerji miktarını etkiler. Bu da doğal olarak Dünya'nın aldığı enerji miktarının değişmesine yol açar.

Soğuma ve ısınmaların nedenleri daha anlaşılabilmiş değil; ama son bir milyon yılda dünyayı en azından dokuz kez buz tabakalarının kapladığı biliniyor. Bugün aslında, bundan elli milyon yıl önce başlamış olan soğuk dönemin içindeki kısa süreli sıcak vahalardan birindeyiz: Büyük bir olasılıkla da vahanın sonu görünmeye başladı. Amerika ve Avrupa'nın ortalarına değin gelen buz tabakaları, bundan 18 000 ile 14 000 yıl önce çekilmeye başladılar. Buzların çekilmesi ısınmanın ilk belirtileirdi. Bu kısa ılık dönemin en yüksek sıcaklıklarına 8000 yıl kadar önce ulaşıldı; hava bugünkünden yalnızca 1-2°C daha sıcaktı. Dört bin yıl kadar önce sıcaklık düşüşleri başladı. Tabii ki arada kısa süreli görece ılık dönemler oldu. Örneğin bin yıllarındaki böyle bir ısınma sırasında, Vikingler İzlanda'ya ve o zamanlar yeşil olan Grönland'a gidip koloniler kurdular; hatta Amerika'ya bile gittiler. Ama sonra soğukların geri gelmesiyle Grönland buzla kaplandı ve koloniler de çöktü.

Bilim adamlarına göre dünya şu anda artık soğuma eğiliminde olmalı. Ancak son yüz elli yıllık gözlemler, bir şeylerin sanki ters gittiğini gösteriyor. On dokuzuncu yüzyılın ortalarından 1940'a değin, dünyanın özellikle kuzey yarım küresinde belirgin bir ısınma gözlenmişti. Sonra, 1940'tan başlayıp 1960'lı yılların sonuna değin süren yaklaşık 0,25°C'lik bir soğuma yaşandı. Bu dönemde Alaska ve İskandinavya'daki buzulların geri çekilmesi durdu. Hatta İsviçre'dekiler ilerlemeye bile başladılar. Ne var ki 1970'li yıllarda dünya yeniden ısınmaya başladı. Kasım 1976'da iklimbilimci Dr. Wallace S. Broecker "Yirmi-otuz yıl sürecek, hızlı bir ısınma döneminin başında olabiliriz. Eğer doğal soğuma eğilimi sona erdiyse, küresel sıcaklık büyük bir artış gösterecektir... bu ısınma 2000 yılında, dünyanın ortalama sıcaklığını son bin yılın en üst düzeyine çıkartabilir" demişti. Bugünkü durum ortada: Ağaç halkaları, buz örnekleri, mercanlar ve okyanus tabanlarından alınan örnekler üzerinde yapılan incelemeler, 1997 yılının son 1200 yıllık dönem içindeki en sıcak yıl olduğunu

ortaya koydu. 1998 ise 1997'den bile daha sıcak geçti.

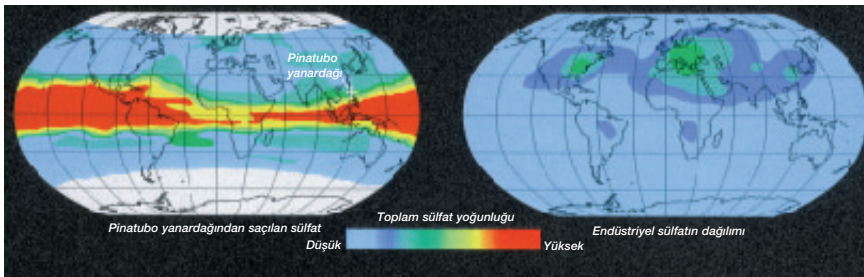
## Isınıyoruz

Bugün dünyanın en soğuk bölgesi neresidir sorusuna verilecek yanıt, kuşkusuz Antarktika'dır. Avustralya'nın iki katı büyüklüğündeki bu kıtanın hemen hemen tümü (% 98) buzla kaplıdır. Yaklaşık yüz milyon yıl önce süper kıta Gondwana'dan kopan kıta yavaş yavaş bugünkü yerine oturdu. Oluşumundan sonra çok uzun bir süre üzerinde buz bulunmayan Antarktika'da yaklaşık on beş milyon yıldır değişmeyen bir buz takkesi bulunuyor.

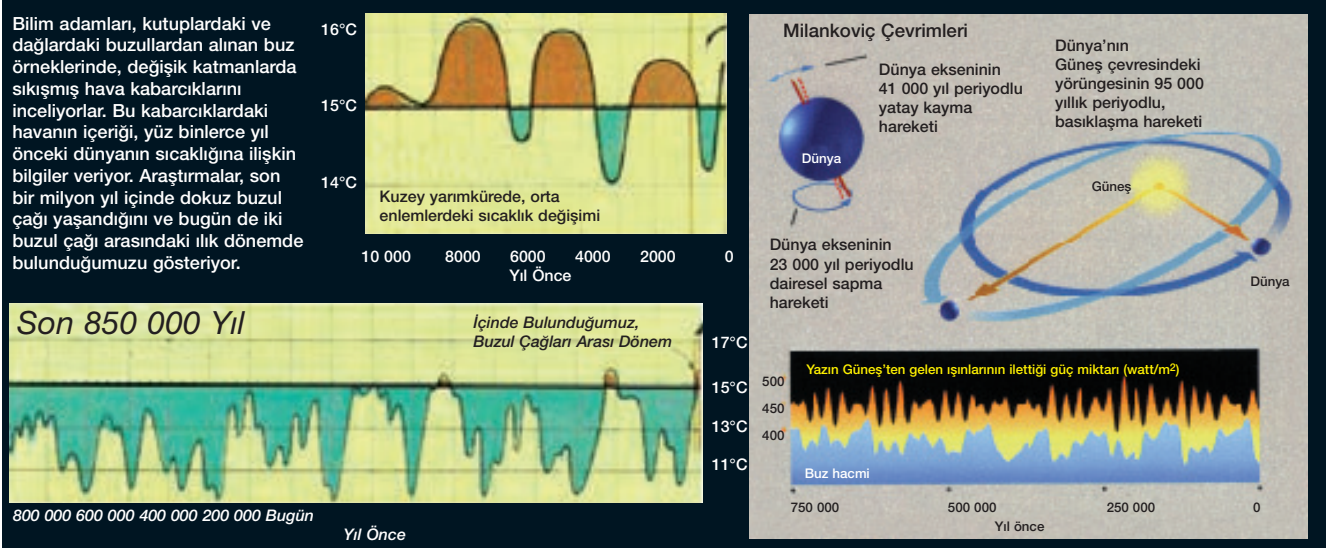
Kıtayı kaplayan buz tabakası, gelen güneş ışınlarının %80-85'ini geri yansıtır. Antarktika'nın günümüzde bu denli soğuk olmasının temel nedeni budur. Buz tabakasının ortalama kalınlığı 1,5 km'dir ama bu kalınlığın 4,5 km'yi aştığı yerler de vardır. Dünyadaki buzların % 90'ı (yaklaşık 30 milyon kilometreküp), Antarktika'da bulunur ve bu buzlar, dünyadaki temiz suların % 70'ini içerir.

Bu yapısıyla, Antarktika'nın dünya iklimi içinde önemli bir yeri vardır. Her şeyden önce kıta, dünya iklim sisteminin soğutucu birimidir. Soğutma etkisinin dünya rüzgâr desenlerinin oluşumunda önemli bir yeri vardır. Bu etkinin yanı sıra Antarktika'nın okyanusla olan ilişkisi de çok önemlidir.

Dünyadaki iklimin en önemli öğelerinden biri de bilim adamlarının taşıyıcı bant adını verdikleri okyanus akıntı sistemidir. Mobius şeridine benzer biçimdeki akıntı, kimi zaman dipten kimi zaman da yüzeyden gider. Dünya-



**1991'de Filipinler'deki Pinatubo yanardağının patlamasıyla tonlarca kükürt dioksit stratosfere yayılmış ve orada sülfürik asit damlacıklarına dönüşmüştü. Tüm dünyaya yayılan bu ayresol battanisi, gelen güneş ışınlarını yansıttığı gibi dünyanın ısıtısını da soğuruyordu. Bu yüzden de bir yıl boyunca dünyanın ortalama sıcaklığı 1°C kadar düştü. Bu olay bilim adamlarına, iklim modellerini geliştirme fırsatı sağladı.**



daki tüm ırmaklarda akan suların yirmi katı kadar su taşıyan bu akıntı sistemi İzlanda yakınlarında soğur ve yoğunlaşarak dibe batar. Yön değiştiren akıntı dipten, güneye, Afrika'ya, doğru ilerler.

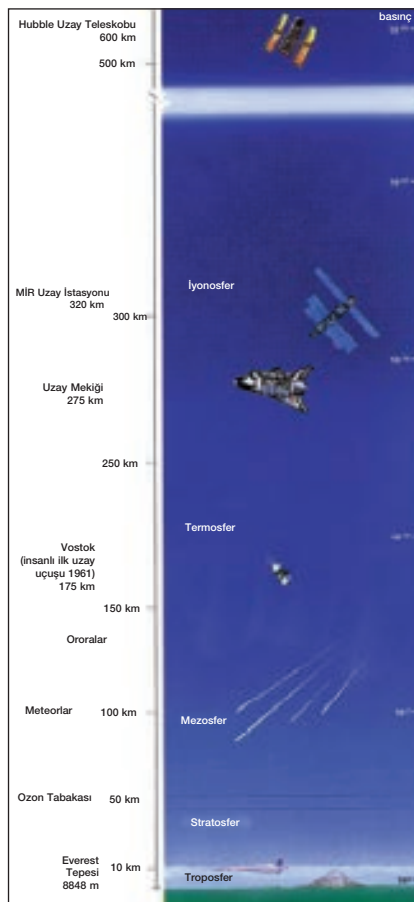
Afrika'nın güneyinde, Antarktika yakınlarında, akıntı iki kola ayrılır. Kollardan biri Avustralya'nın doğusundan geçerek Pasifik Okyanusu'nun kuzeyine yönelir. Yol boyunca ısınır ve yüze çıkar; sonra ABD'nin batı kıyılarını izleyerek güneye iner ve Avustralya'nın kuzeyinden geçer. Öteki kol Hint Okyanusu'nda bir çember çizer; ısınan ve yüzeyden akan sular Avustralya'nın batısında birinci kola birleşir. Ondan sonra taşıyıcı bant tek bir büyük kol biçiminde Afrika'nın batısından geçerek kuzeye yönelir. Yol boyunca buharlaşma nedeniyle suları azalan akıntının tuz oranı yükselmiştir; kuzeye yaklaştıkça da soğur. İzlanda yakınlarında bu soğuk ve yoğun sular dibe batar. Böylece döngü tamamlanır.

Taşıyıcı bant, okyanuslar arasında su ve ısı alışverişini sağlar. Bu sistem sayesinde Pasifik ve Hint Okyanuslarının sıcak suları Atlantik'e taşınır. Bu sırada yüzeyden giden akıntının üzerindeki hava da ısınır ve akıntının yakınından geçtiği karaların iklimi yumuşar. Örneğin Kuzeybatı Avrupa, taşıyıcı bant sayesinde yaklaşık 10°C daha sıcak olur.

Güney yarımkürede yaz mevsimi geldiğinde, Antarktika'da eriyen buzların soğuk suları da dibe çöker ve taşıyıcı banta katılır; sonra da kuzeye yönelir. Bu nedenle Antarktika, hem soğukluğu hem de taşıyıcı banta aktardığı soğuk suları nedeniyle dünya iklim

sisteminin dengesi açısından çok önemlidir.

Son yıllarda bilim adamları kıtanın iç bölgelerinin aldığı yağış miktarında bir artış, bunun yanında kıyılarındaki buz hacminde de bir azalış gözleyorlar. Buz hacmindeki benzer bir azalma Arktik Denizi'yle dünyanın orta ve alçak enlemlerindeki buzullarda da kendini gösteriyor. Örneğin Afrika'da Kilimanjaro Dağı'ndaki buzul, 20. yüzyılda kütlelerinin yaklaşık dörtte üçünü yitirdi. Aynı dönemde Kafkaslar'daki buzulların kütlesi yarıya indi. Çin-Rusya sınırında, Tiyan Şan Dağları'ndaki buzullarsa son kırk yılda yaklaşık % 20 küçüldüler.



tirdi. Aynı dönemde Kafkaslar'daki buzulların kütlesi yarıya indi. Çin-Rusya sınırında, Tiyan Şan Dağları'ndaki buzullarsa son kırk yılda yaklaşık % 20 küçüldüler.

Yirminci yüzyılda denizlerin düzeyi 10-25 cm kadar yükseldi ve günümüzde de her yıl yaklaşık 2 mm yükseliyor. Bunun 0,2-0,6 mm kadarı okyanusların ısıtılmasından (tıpkı yazın ısınan elektrik hatlarının sarkması gibi) kaynaklanıyor. Yükselmenin geri kalan bölümünün, buzların ve buzulların erimesi yüzünden olduğu sanılıyor. Bilim adamları bu durumu kaygıyla izliyorlar. Ama onları daha da kaygılandıran olay, buzulların erime hızının son yıllarda giderek artıyor olması. Örneğin Yeni Zelanda'daki buzullar yalnızca yirmi yılda kütlelerinin dörtte birini yitirdiler. İspanya'da 1980'de yirmi yedi olan buzul sayısı bugün on üçe düşmüş durumda. Peru Andları'ndaki Qori Kalis buzulu, 1963-78 yılları arasında, yılda dört metre kadar geri çekilirken, 1995'te buzulun yıllık geri çekilme hızı otuz metreye ulaştı. Bilim adamlarına göre buzullardaki bu erime, bir tek şeyi gösteriyor; küresel bir sıcaklık artışı.

Sıcaklık artışının tek göstergesi buzulların erimesi değil kuşkusuz. Göllelerin su sıcaklıklarındaki artışlar ya da atmosferde sıcaklığın 0°C'ye düştüğü yüksekliğin, 1970'ten bu yana her yıl, 4,5 m kadar artması da birer gösterge. Ancak dünya sıcaklığındaki artışı, en belirgin olarak gözler önüne seren kanıt, yaklaşık 140 yıldır dünyanın birçok yerinde tutulan sıcaklık kayıtları. Bu kayıtlar incelendiğinde, 1860-2000 yılları arasında küresel sıcaklığın yaklaşık



0,5-0,7°C yükselmiş olduğu görülüyor. Sıcaklığın en hızlı arttığı dönem de son yirmi yıllık dönem.

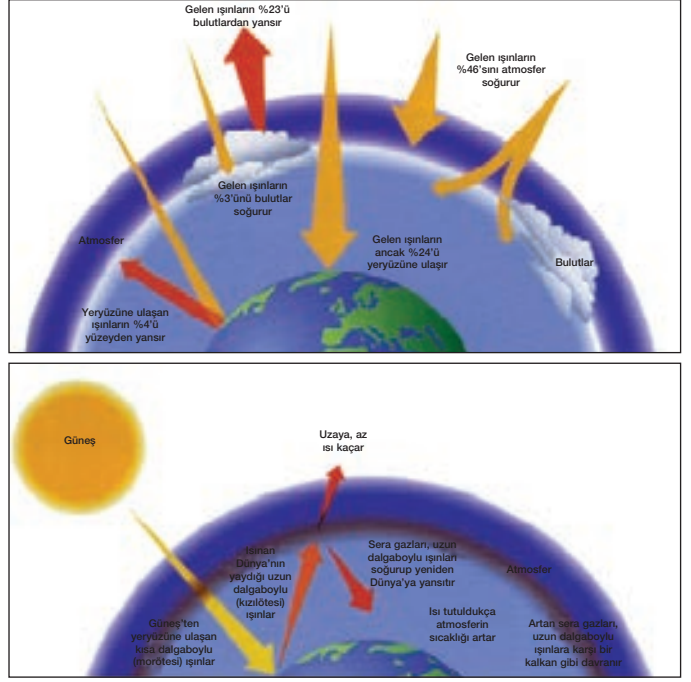
Bir dereceden bile küçük bu artışın aslında pek de önemli bir artış olmadığı düşünülebilir. Ancak 1500'lü yıllarda başlayıp 1800'lü yıllara değin süren ve Avrupa'da Küçük Buz Çağı olarak anılan soğuk dönemde, ortalama küresel sıcaklık, bugünkü değerinin yalnızca 1°C altındaydı. Günümüzden 12 000 yıl kadar önce sona eren, son buzul çağındaysa dünyanın ortalama sıcaklığı bugünkü düzeyinden yalnızca 5°C daha düşüktü. Bize sayı olarak pek küçük gelen bu sıcaklık değişimlerinin, iklim kuşakları, canlıların doğal yaşam alanları ve insanların toplumsal yaşamları üzerinde gerçekte büyük etkileri olur.

## Atmosfer

Güneş sisteminde, Merkür dışındaki tüm gezegenlerde, hatta kimi gezegenlerin uydularında bile atmosfer bulunur. Bu atmosferlerin kalınlığı, içerdiği gazlar ve yapısı gezegenden gezegene değişir. Örneğin Mars'ta, karbon dioksitten (CO<sub>2</sub>) oluşan ince ve soğuk bir atmosfer vardır. Öte yandan Venüs'te başta yine CO<sub>2</sub> olmak üzere, azot, kükürt dioksit ve su buharından oluşan çok yoğun ve sıcak bir atmosfer bulunur. Mars'ın yüzey sıcaklığı -130°C'ye kadar düşerken Venüs'te sıcaklık 500°C kadardır. Mars'ın atmosferi çok incedir ve Güneş'ten gelen yüksek enerjili morötesi ışınları engelleyecek bir yapıda değildir. Öte yandan Venüs'ün atmosferindeki bulut tabakası öylesine kalındır ki yüzeyden Güneş'i görmek olanaksızdır. Her iki gezegenin atmosferi de bugün için hem insanlar hem de Dünya'daki başka canlılar açısından -kimi mikroorganizmalar dışında- bu gezegenleri yaşanamaz kılıyor. Yeryüzünde yaşam, atmosferimizin oluşturduğu uygun koşullar sayesinde başlamış ve onun değişimleriyle birlikte evrim geçirerek biçimlenmiştir.

Bilim adamları, oluşumunun ilk aşamalarında Dünya'nın bir atmosferi bulunmadığını düşünüyorlar. Tektonik hareketlerin sonucunda Dünya'nın iç kısımların-

**Güneş'ten gelen ışınların bir bölümü bulutlar tarafından yansıtılır, bir bölümü atmosferce soğurulur, bir bölümü de yeryüzüne ulaşır. Yeryüzüne ulaşan ışınların küçük bir bölümü doğrudan yansır; geri kalanıysa Dünya'yı ısıtır. Bu kez, ısınan Dünya kızılötesi ışın yaymaya başlar. Ancak Dünya'nın yaydığı bu ışınlar uzaya yayılmadan atmosferdeki sera gazlarınca soğurulur ve gerisin geri Dünya'ya yansıtılır.**



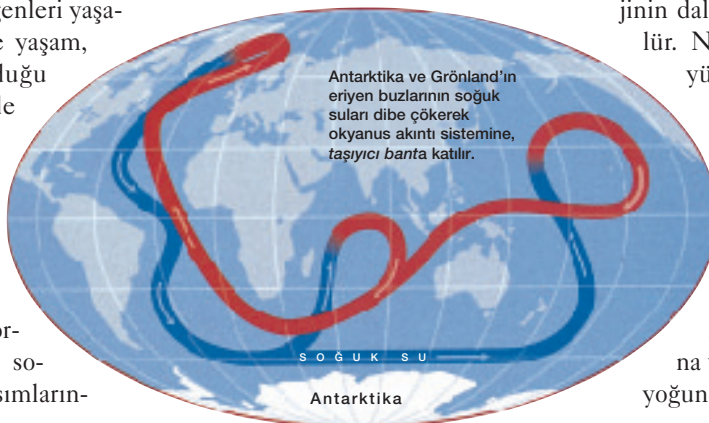
dan gelen gazların zamanla bir atmosfer oluşturduğu var sayılıyor. Bu ilk atmosferin içeriği ve yapısı bugünkünden çok farklıydı. Örneğin oksijen yok denecek kadar azdı; bir ozon tabakası da yoktu.

Günümüzde dünya atmosferini oluşturan temel gazlar azot (N<sub>2</sub>) ve oksijendir (O<sub>2</sub>). Bu iki gazın yanı sıra argon (Ar), karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), su buharı (H<sub>2</sub>O), eser miktarda başka gazlar ve havada asılı küçük parçacıklar, ayresoller, bulunur. Atmosferimiz, birbirinen farklı özellikler gösteren katmanlardan oluşur. Gazların, her katmandaki oranları değişiktir. Ama ilk yüz kilometre boyunca azotun (% 78) ve oksijenin (% 20,5) oranları pek değişmez. Yükseklik arttıkça katmanlardaki gazların yoğunluğu (metreküpteki atom ya da molekül sayısı) da düşer.

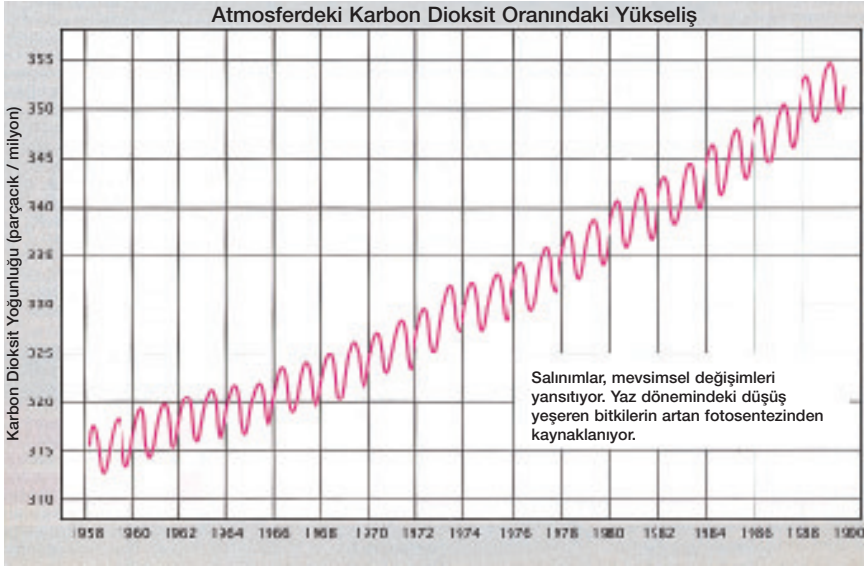
Atmosferin ilk ve en yoğun tabakası troposferdir. Troposferin kalınlığı

yalnızca 10-15 km'dir ama atmosferdeki gaz kütesinin % 85'i de bu katmanda bulunur. Burada yükseklik arttıkça sıcaklık azalır; en üst kısımları -60°C kadardır. Atmosferdeki su buharının hemen hemen tümü buradadır. Troposferin üzerinde yaklaşık 50 km kalınlığındaki, kuru ve daha az yoğun stratosfer yer alır. Stratosferin ilginç bir özelliği vardır; troposferin tersine, sıcaklık yükseklikle birlikte artar. Güneş'ten gelen morötesi ışınlar, stratosferin üst kısımlarındaki (35-48 km arası) iki atomlu oksijen moleküllerini parçalar. Ama oksijen atomları, bu kez ozon (O<sub>3</sub>) oluşturacak biçimde yeniden birleşirler. Oluşan ozon tabakası, Güneş'ten gelen ve Dünya'daki yaşam için tehlikeli olan morötesi ışınların geçişini engeller. Stratosferden sonra sırasıyla mezosfer, termosfer ve iyonosfer yer alır.

Uzaydan bakıldığında, dünyamızın yaydığı enerjinin dalgaboyuyla, -18°C'deki bir cisimden yayılan enerjinin dalgaboyunun aynı olduğu görülür. Ne var ki Dünya'da ortalama yüzey sıcaklığı 15°C'dir. Bu durum, ısının yer yüzüyle atmosferin alt katmanları arasında tutulduğunu gösterir. Gerçekten de Güneş'ten Dünya'ya gelen enerji, troposferde tutulur. Atmosfer olayları diye adlandırdığımız rüzgâr, yağmur, dolu, fırtına vb. olaylar hep bu en alt ve en yoğun tabakada olur.







## Sera Etkisi

Güneş'in iç bölgelerinde oluşan füzyon tepkimeleri sırasında, çok büyük miktarlarda enerji açığa çıkar. Bu enerji yavaş yavaş Güneş'in yüzeyine doğru iletilir ve oradan da bütün dalgalı boyundaki elektromanyetik dalgalar biçiminde uzaya yayılır. Güneş sistemindeki gezegenler, büyüklüklerine ve Güneş'e olan uzaklıklarına göre, bu enerjinin küçük bir bölümünü paylaşırlar –geri kalanı, uzayda yayılmayı sürdürür.

Dünya'ya gelen ışınların yaklaşık dörtte biri, bulutlardan yansıyarak uzaya döner. Geri kalan enerjinin yaklaşık dörtte birini (% 28) stratosferdeki ozon tabakasıyla troposferdeki bulutlar ve su buharı soğurur. Atmosferin soğurduğu ışınların % 90'ı bizim göremediğimiz kızılötesi ve morötesi ışınlar, % 10'u da görünür ışındır. Bir başka deyişle atmosfer, Güneş'ten gelen görünür ışınların onda dokuzunun yeryüzüne geçişini engellemez. Yeryüzüne ulaşan bu ışınlar da onu ısıtır. Tropikal kuşaktan yükselen sıcak hava kutuplara doğru, soğuk kutup havası da yüzeye inip ekvatora doğru yönelir. Böylece atmosfer olayları, su çevrimi, karbon çevrimi vb. süreçler işleyerek dünyada yaşamın sürmesi sağlanır.

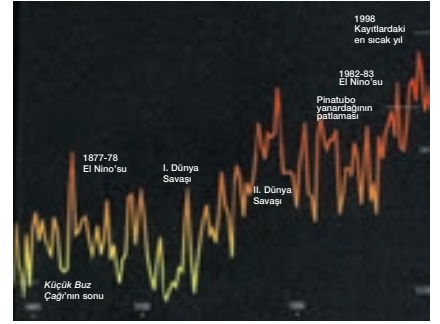
Gelen ışınlarla ısınan Dünya, tıpkı dev bir radyatör gibi davranmaya başlar. Ancak bu ısıyı Güneş gibi tüm dalgalı boyunda yayamaz; yalnızca kızılötesi ışınlar biçiminde yayabilir. Ne ki yüzeyden yayılan bu ışınların yalnızca küçük bir bölümü uzaya gidebilir. Çünkü atmosferdeki su buharı, karbon

dioksit ve metan molekülleri bu ışınları soğurur; sonra da yüzeye doğru yansıtır. Böylece Dünya'nın yüzeyi ve troposfer, olması gerekenden daha sıcak olur. Bu olay, Güneş ışınlarıyla ısınan ama içindeki ısıyı dışarıya bırakmayan seraları andırır ve bu nedenle de doğal *sera etkisi* olarak bilinir.

Bu sürecin başlıca aktörleri olan, su buharı, karbon dioksit ve metan da *sera etkisi yapan gazlar* ya da kısaca *sera gazları* olarak anılırlar. Bunların yanı sıra azot oksit ( $N_2O$ ) ve kloroflorokarbonlar (CFC) da sera etkisi yapar. Ancak bunların atmosferdeki oranları çok küçüktür.

Dengeli bir sera etkisinin Dünya'daki yaşam için büyük bir önemi vardır. Çünkü dünyayı sıcak ve yaşanabilir kılar. Eğer bu etki olmasaydı yeryüzünde ortalama sıcaklık  $-18^\circ C$  dolayında olurdu. Tıpkı Mars'takine benzer bir durum. Öte yandan şiddetli bir sera etkisi de Dünya'yı çok sıcak bir gezegen yapabilir; tıpkı Venüs gibi. Sera etkisinin, Dünya'yı olduğundan daha sıcak yapmasının yalnızca insan için değil tüm canlı türleri için yaşamsal bir önemi vardır. Hatta Dünya'da yaşamın başlamasının bile sera etkisiyle belki bir ilişkisi olabilir.

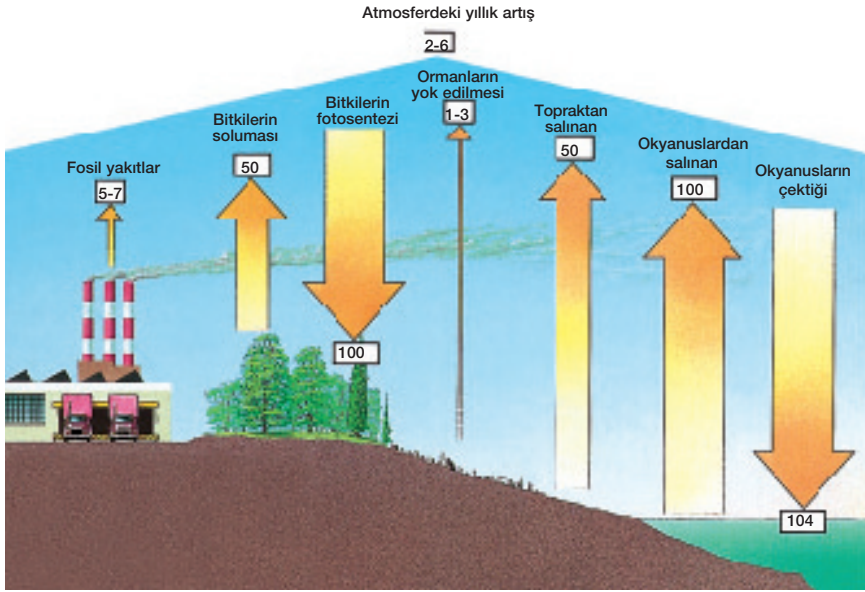
1970'li yılların başında ABD'deki Cornell Üniversitesi'nden iki bilim adamı, Carl Sagan ve George H. Mullen, ilginç bir düşünce ortaya attılar. Dünya'da okyanusların yaklaşık 3,8 milyar yıldır var olduğu ve en basit yaşam biçimlerinin de bu okyanuslarda yaklaşık 3,5 milyar yıl önce ortaya çıktığı tahmin ediliyor. Ayrıca aynı dönemde oluşumunun ilk aşamalarındaki



Yüz elli yıllık sıcaklık kayıtları, Dünya'nın bu dönemde  $0,5-0,7^\circ C$  kadar ısındığını ortaya koyuyor. Bilim adamları, endüstri devrimiyle birlikte atmosferde karbon dioksit ve metan gibi sera gazlarındaki artmasının bu ısınmayla ilişkili olduğunu düşünüyorlar. Çünkü buz örnekleri üzerinde yapılan çalışmalar, yüz binlerce yıl boyunca atmosferdeki sera gazı oranlarının Dünya'nın sıcaklığıyla birlikte artıp azaldığını gösteriyor.

Güneş'in, bugünkünden % 30 daha soğuk olduğu ve çevresine daha az enerji yaydığı da biliniyor. Sagan ve Mullen'in düşüncesine göre, o dönemde Güneş'ten gelen enerji miktarı, Dünya'yı bugünkü gibi ısıtamayacak ve okyanuslardaki suların da sıvı olarak bulunmasına olanak vermeyecek denli azdı. Bu durumda okyanusların donması ve yaşamın da ortaya hiç çıkamaması gerekirdi. Ama hiç de öyle olmadı. Çünkü o dönemde atmosferin yapısı ve içeriği bugünkünden çok farklıydı. Güneş'ten gelen yetersiz enerjiye karşın Dünya'nın yüzeyi, suların sıvı kalmasını sağlayacak denli sıcaktı. Bunun nedeni de günümüzdekinden çok daha şiddetli bir sera etkisinin yaşanıyor olmasıydı. O dönemde atmosferdeki  $CO_2$  oranı bugünkü düzeyinin 100–1000 katıydı. Zamanla oksijen üreten alglerin ve fotosentez yapan kara bitkilerinin ortaya çıkmasıyla bu oran giderek düştü. Atmosferin içeriği değişmeye başladı; canlılar sayesinde atmosferdeki karbon dioksit sürekli azalırken oksijen miktarı arttı.

Bu düşüncenin kanıtlanması olanaklı değil. Kuşkusuz başka bilim adamları sera etkisini dışlayan değişik senaryolar üretebilir. Ama Sagan'la Mullen'in senaryosunda aksayan bir yan da yok. Atmosferimizin içeriğinin, milyarlarca yıllık dünya tarihi boyunca zaman zaman değişmiş olduğu artık herkesçe biliniyor. Hatta bunun somut bir örneğine, bugün bizler tanıklık ediyoruz; 20. yüzyıl boyunca sera gazlarının atmosferdeki oranları sürekli arttı ve hâlâ da artıyor. Bunlardaki artış da atmosferin ısı tutma kapasitesini arttı-



ıyor ve böylece küresel sıcaklığın yükselmesine yol açıyor. Bu gazlar arasında en etkili su buharı. Dünyadaki sera etkisinin % 75'inin su buharından kaynaklandığı düşünülüyor. Bu durum, ilginç ve tehlikeli olabilecek bir kısır döngü oluşturuyor. Çünkü dünya ısındıkça okyanuslardan, deniz, göl ve ırmaklardan daha büyük miktarlarda su, buharlaşıp atmosfere karışır. Atmosferdeki daha çok su buharı da sera etkisinin artması yani dünyanın biraz daha ısınması demektir. Ne ki insanların su çevrimi üzerinde yapabilecekleri doğrudan bir etki yok. Ama sera etkisini arttıran öteki gazların büyük bir bölümünü, insanlar üretiyor. Bunların başında da karbon dioksit geliyor.

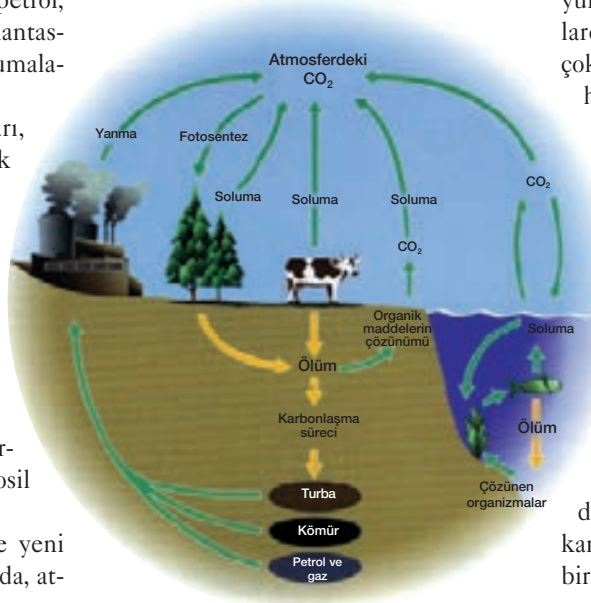
On yedinci yüzyılın başlarında keşfedilen karbon dioksit, renksiz bir gaz. Atmosferde % 0,03 (on binde üç) oranında bulunuyor ve temel olarak, karbon içeren maddelerin (kömür, petrol, doğalgaz vb) yakılmasıyla, fermentasyonla, hayvan ve bitkilerin solumalarıyla üretiliyor.

Günümüzde bilim adamları, 1860'tan bu yana görülen yaklaşık 0,7°C'lik küresel ısınmanın % 60'lık bölümünden, karbon dioksitin sorumlu olduğu kanısındalar. Çünkü atmosferdeki karbon dioksit miktarı son 200 000 yılın en üst düzeyinde. Bu kadar fazla karbon dioksitin atmosfere karışmasından da kuşkusuz, otomobillerde, fabrikalarda, elektrik santrallerinde vb. fosil yakıtları yakan insanlar sorumlu.

Gerçekte bu düşünce hiç de yeni değil. Daha 19. yüzyılın ortalarında, at-

mosferin bileşimindeki küçük değişimlerin bile büyük iklimsel değişikliklere yol açabileceği tahmin ediliyordu. Bu konu üzerinde çalışan ve atmosferdeki karbon dioksitin dünya iklim sistemine olan etkisini ilk fark eden, Nobel Ödüllü İsveçli kimyacı Svante A. Arrhenius oldu. Arrhenius 19. yüzyılın sonlarında, karbon dioksit oranındaki değişimin, dünyanın yüzey sıcaklığını nasıl etkileyeceğini hesapladı. Onun hesaplarına göre karbon dioksit oranı iki katına çıkarsa, yaklaşık 6°C'lik bir küresel ısınma olacaktı! Arrhenius'un bulduğu değer, bugün iklimbilimcilerin öngörülerine oldukça yakın.

Bu konuya yönelik ilk pratik uygulamalar ancak 20. yüzyılın ortalarında gerçekleştirildi. Atmosferdeki karbon dioksit miktarının sistematik olarak gözlenmesine 1958'de başlandı. O yıl-



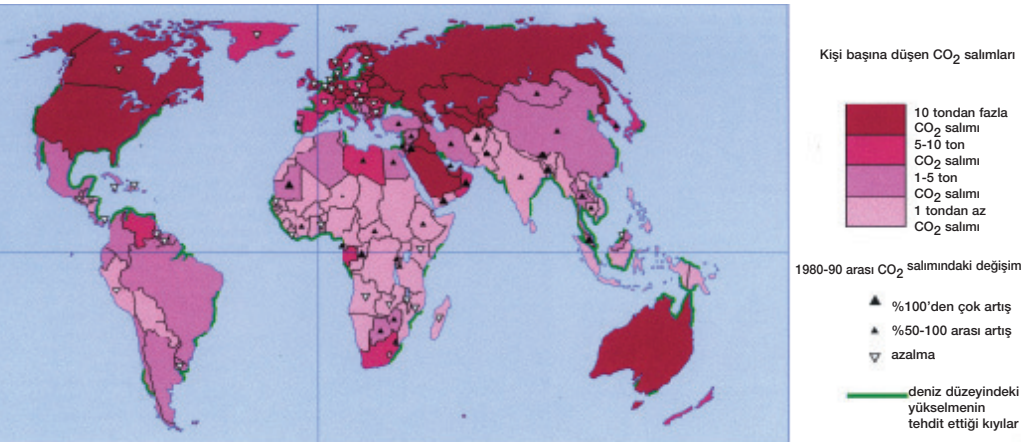
larda yapılan gözlemler, yaklaşık yüz yıllık bir dönemde atmosferdeki karbon dioksit miktarının % 25 oranında artmış olduğunu ortaya koydu. Bilim adamları, bu artışın temel nedenini fosil yakıtların kullanılması ve ormanların yok edilmesi gibi insan etkinlikleri olduğunu düşünüyor. Çünkü buz örnekleri üzerinde yapılan çalışmalar atmosferdeki karbon dioksit oranının binlerce yıldır değişmediğini ortaya koyuyor; ta ki Endüstri Devrimi başlana dek.

## Sera Gazları

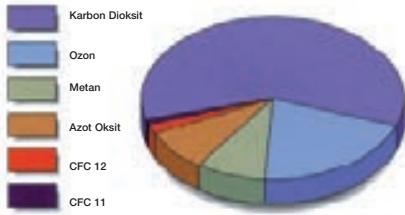
Dünyanın kabuğu denince akla hemen, dünyanın iç kısmında sıvı durumundaki mantonun üzerinde bulunan ve kalınlığı yer yer 6 km ile 70 km arasında değişen katı bölüm, litosfer, gelir. Ne var ki bilim adamlarının "Dünya'nın kabuğu"ndan anladıkları daha farklıdır. Onlara göre kabuk, o katı bölüm, litosfer, ile birlikte hidrosferi (okyanuslar, denizler, göl ve ırmaklar), atmosferi ve buralarda yaşayan canlıları (biyosfer) da kapsar. Kabuğu oluşturan bu katı, sıvı ve gaz bölümler ve biyosfer birbirleriyle sürekli ve yoğun bir etkileşim içindedir. Bunlardan herhangi birindeki bir değişiklik ötekilerde de değişimlere yol açar. Karbon çevrimi, bu karşılıklı ilişkiyi ortaya koyan güzel ve somut bir örnektir.

Yaşam, havadaki karbon dioksitin, canlı organizmalardaki karbon temelli organik bileşiklere dönüşmesi üzerine kuruludur. Dünyadaki karbonun büyük bölümü kayalardadır. Ancak bunlardaki karbonun çevrime katılması çok uzun sürer. Öte yandan atmosferle hidrosfer arasında çok daha hızlı bir karbon alışverişi vardır. Atmosferdeki karbon dioksit suda çözünerek karbonik asit oluşturur; sonra sırasıyla bikarbonat ve karbonat iyonlarına dönüşür. Suyun içinde yaşayan bitkiler fotosentez için suda çözünmüş olarak bulunan karbonatlardan ve karbon dioksitten yararlanırlar. Okyanuslar her yıl atmosferden yaklaşık 104 milyar ton karbon dioksit çeker ve 100 milyar ton kadar da karbon dioksit salar. Okyanusların karbon çevrimindeki etkisi bilinmekle birlikte bu çevrimde yer alırken hangi





Sera gazlarının küresel ısınmadaki payları



iç süreçlerin işlediği hâlâ açıklığa kavuşmuş değil.

Karadaki bitkiler de fotosentez sırasında atmosferdeki karbon dioksiti alır ve karbon temelli bileşiklere çevirirler. Bunların bir bölümü metabolizmalarında kullanılır; geri kalan bölümü de depolanır. Bitkilerin depoladığı karbon, bitki yiyen hayvanlara geçer. Kara bitkileri fotosentez yoluyla her yıl yaklaşık 100 milyar ton karbon dioksiti atmosferden çeker. Bitkiler, hayvanlar ve toprak her yıl soluma yoluyla 100 milyar ton karbon dioksit salar.

Karbon, ağaç dokularında da depolanır. Kayalardan sonra karalardaki en büyük karbon deposu ormanlardır. Yaşayan ormanlar yeryüzündeki; geçmiş dönemlerde yaşamış ormanlar da yer altındaki (kömür, petrol ve doğalgaz biçiminde) karbon depolarıdır. Dünyadaki doğal süreçlerin on milyonlarca yıldır depoladığı bu karbon stokları, yirminci yüzyıl boyunca insanlar tarafından çok hızlı bir biçimde atmosfere (karbon dioksit olarak) geri verilmiştir; hâlâ da veriliyor. Öte yandan atmosferdeki karbon dioksit oranını düşürecek ormanlar da hızla yok ediliyor. Fosil yakıtların tüketimi ve ormansızlaştırma yüzünden her yıl atmosfere yaklaşık 7 milyar ton karbon dioksit salınıyor.

Şu anda atmosferde 750 milyar ton dolayında karbon dioksit bulunuyor. Bitkilerin, hayvanların ve toprağın soluması, fosil yakıtların kullanılması, ormansızlaştırma ve okyanus-atmosfer

**Bilim adamları, küresel ısınmanın temel nedeni olarak sera gazlarının artışı görüyorlar. Bunların başında su buharı geliyor. Ama insanların su çevrimine karşı yapabilecekleri bir şey yok. Bunun yanında atmosferdeki öteki sera gazlarını insan etkinlikleri artırıyor. Bu etkinliklerin başında da fosil yakıtların kullanılması geliyor.**

etkileşimi yüzünden her yıl yaklaşık 207 milyar ton karbon dioksit atmosfere salınıyor. Bu miktar her yıl artıyor. Öte yandan, kara bitkilerinin fotosentezi ve yine okyanus-atmosfer etkileşimi nedeniyle de yaklaşık 204 milyar ton karbon dioksit her yıl atmosferden çekiliyor. Bu durumda yılda 3 milyar ton dolayında karbon dioksit atmosfere ekleniyor. Bu da aslında insanların fosil yakıt kullanımı sonucunda atmosfere salınan karbon dioksit miktarına eşit. Ne var ki dünyadaki fosil yakıt rezervleri, atmosferdeki karbon dioksit düzeyini 5-10 katına çıkaracak denli fazla. Bilim adamlarının tahminlerine göre insanlar, yer altındaki bu karbon stok-



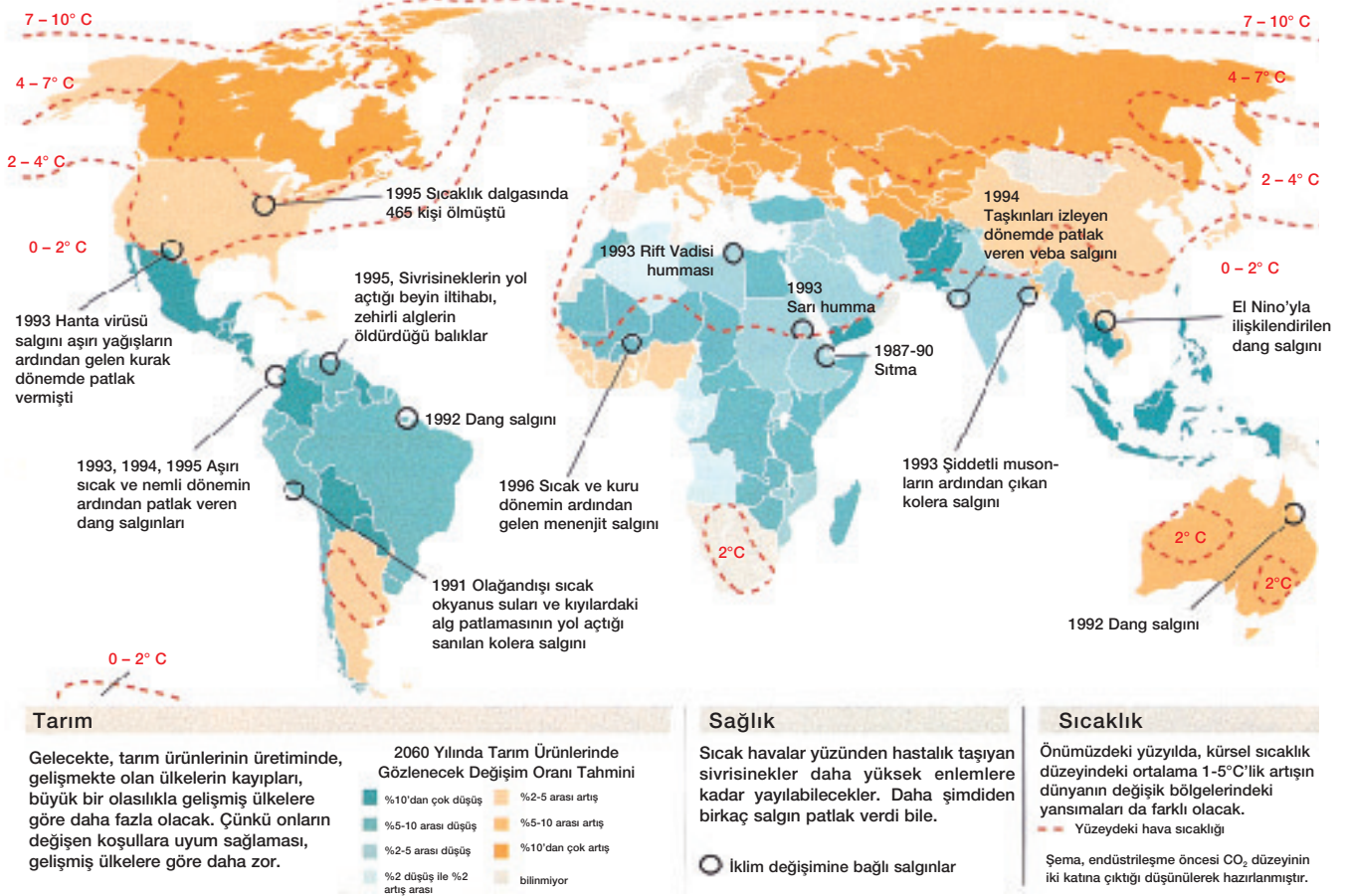
larını yavaş yavaş atmosfere aktaracak. 2050 yılında atmosferdeki karbon dioksit oranının 1850'deki düzeyin iki katına, 2100'de de üç katına çıkması bekleniyor.

Su buharı ve karbon dioksitle birlikte, dünyanın ısınmasına yol açan bir başka gaz da metan. Havadan hafif olan metan, renksiz ve kokusuz bir gaz ve atmosferde, karbon dioksit miktarının iki yüzde birinden daha az bulunuyor. Ama metan moleküllerinin ısı tutma yeteneği, karbon dioksit moleküllerinin 20 katıdır. Atmosferde kalış süresi de 10 yıl kadardır. Bilim adamları yaşadığımız küresel ısınmanın % 10-15'lik bölümünden atmosferdeki metanın sorumlu olduğunu düşünüyorlar. Atmosferdeki metan miktarı tıpkı karbon dioksit miktarı gibi biyolojik süreçlerden etkileniyor. Ölen bitki ve hayvanların anaerobik çözünmesi sırasında topraktaki bakterilerce ortaya çıkartılıyor. Bu nedenle de nemli topraklarda, pirinç tarlalarında, bataklık bölgelerde ve çöplüklerde bolca bulunur. Ayrıca doğal gazın % 50-90'ı metandır. Petrol, doğal gaz ve maden çıkarma çalışmaları sırasında da atmosfere metan karışır. Günümüzde atmosferdeki metan oranı 18. yüzyıldakinin 2,5 katıdır. Yapılan araştırmalar metan miktarının her yıl % 1 oranında arttığını gösteriyor. Küresel ısınma organik madde çözünümünü hızlandırdığı için bilim adamları metan miktarındaki bu artışın daha da hızlanacağını tahmin ediyorlar.

## Küresel Isınma

Dünya iklim sistemi çok karmaşık bir bulmaca gibidir. Atmosfer, okyanuslar, okyanus akıntı sistemi, kutup bölgeleri, ormanlar, çöller, buzullar, yarıadağlar, insan etkinlikleri vb. birçok değişkeni vardır. Bunların iklim sistemi üzerindeki tek tek etkileri ve birbirleriyle karşılıklı etkileşimleri hâlâ tam olarak anlaşılmış değil. Hatta bu yönde daha alınması gereken çok uzun bir yol olduğu bile söylenebilir. Bu nedenle hava durumu tahminlerinde, kasırga rotalarının ve gelecekteki iklim desenlerinin öngörülmesinde iklimbilimcilerin en çok başvurdukları araç, bilgisayar ortamında oluşturulan matematiksel modellerdir. Bu matematiksel modellere yönelik ilk çalışmayı, 1940'lı yılların sonunda dünyaca ünlü





matematikçi John von Neumann'ın başkanlığındaki bir grup bilim adamı başlattı. Bu çalışmalar sayesinde hava durumu tahmini, kişilere bağlı bir sanat olmaktan çıkıp bilimsel bir yapıya kavuştu. Küresel iklim sisteminin modellenmesine yönelik ilk çalışmalar da 1956'da başlatıldı. Gözlem tekniklerinin ve gözlem aygıtlarının gelişimiyle birlikte atmosfer olayları ve dünya iklim sistemine ilişkin toplanan bilgiler sürekli arttı. Bu bilgiler sayesinde matematiksel modeller de her geçen gün daha iyileşti. Meteoroloji uydularının kullanılmaya başlaması, yüksek hızlı ve büyük bellekli bilgisayarların devreye girmesiyle atmosfere ve okyanuslara yönelik gözlemlerin niteliğinde ve gelen verilerin değerlendirilmesinde de bir atılım yaşandı.

Günümüzde, iklimbilimcilerin kullandığı birkaç küresel iklim modeli bulunuyor. Bunlar kimi zaman ayrıntılarda farklı sonuçlara ulaşırsalar da genel öngörülerini aynı oluyor. Örneğin bu modellerin tümü, karbon dioksit oranındaki bir artışın dünyada yavaş yavaş bir ısınmaya yol açacağını söylüyor. Bu ısınmanın gidişi de küresel enerji kullanma hızına bağlı olacak. Yapılan

hesaplar, 1990'da 10 terawatt olan dünya güç tüketiminin, 2020'de 20 terawatt'a ve 2050'de de 30 terawatt'a çıkacağını gösteriyor. Bununla birlikte atmosferdeki karbon dioksit oranının da 2050'li yıllarda ikiye katlanacağı tahmin ediliyor. Bu artışın ne kadarlık bir ısınmaya yol açacağı konusunda, değişik iklim modelleri farklı sonuçlar veriyor. Bazı modeller, sıcaklık artışının 1°C ile sınırlı kalacağını söylerken bazıları da artışın 5°C'ye kadar çıkabileceğini söylüyor. Bir başka deyişle küresel bir ısınmanın olacağından neredeyse herkes emin. Ama bu ısınmanın ne kadar olacağı, ne kadar süreceği ve en önemlisi dünyada ne gibi değişikliklere yol açacağı konusunda kimse net bir şeyler söyleyemiyor. Bir derecelik bir artışın bugünkü toplumsal yapıları ve düzeni pek etkilemeyeceği düşünülüyor. Ancak eğer dünyanın sıcaklığı 5°C artarsa, bu durum yalnızca insanlık için değil tüm canlılar için çok büyük etkileri olacak.

Bu noktada politikacılar devreye giriyor. İlki 1979'da düzenlenen Dünya İklim Konferansı'ndan bu yana, sıcaklık artışının insanlık için bir yıkım olabileceği düşüncesi yavaş yavaş poli-

tikacıların gündemine de girmeye başladı. Ne var ki ani ve büyük sıcaklık artışları ve insan sağlığını tehdit eden ciddi gelişmeler olmadığı için, bu düşüncenin politikada yerleşmesi zaman aldı. Ama bugün geline nokta politikacılar da artık geleceğe yönelik kimi önlemler almak istiyorlar. Çünkü günümüzde yalnızca bilim adamlarının ve çevreci örgütlerin değil kamu oyunun da ciddi bir baskısını üzerlerinde duyuyorlar. Ama politikacıların doğru kararlar alabilmesi için "resmi" tam olarak görmeleri gerek. Bir başka deyişle küresel ısınmanın, dünyanın hangi bölgelerini nasıl etkileyeceğini bilmek istiyorlar. Çünkü bu kararlar, toplumsal ve ekonomik yapılarda köklü değişimlere yol açacak ve belki de yüz milyonlarca insanın yaşam biçimini değiştirecek.

## Geleceğin Sıcak Dünyası

Küresel ısınmaya karşı alınacak önlemlerin maliyeti yüzlerce milyar dolar olacağından, zamanı gelmeden ya da gereksiz bölgelere yönelik önlem al-

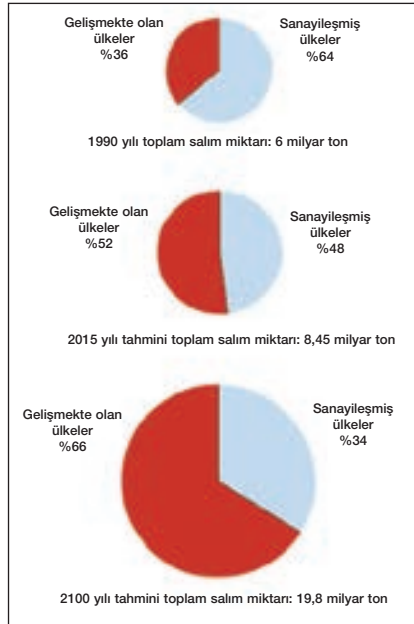
mayı kimse istemiyor. Bunun için de politikacılar, bilim adamlarından olabildiğince doğru öngörüler bekliyorlar. Ne var ki bilim adamları, küresel ısınmanın sonuçlarını tahmin etmekte şu an için güçlük çekiyorlar. İklimbilimciler yaklaşık yüz elli yıl önce ortaya çıkan ve bugünlerde biraz hız kazandığı görülen bu sürecin nedenleri, süresi, olası sonuçları ve yapılması gerekenler konusunda bir görüş birliğine daha varabilmiş değiller. Isınmanın, gezegenin çehresini ve üzerindeki yaşamı köklü biçimde değiştireceğinin farkındalar. Ama onlar için bölgesel olarak öngörülerde bulunmak, şimdilik gerçekten çok zor. Yalnızca genel olarak ne tür değişiklikler olacağını söyleyebiliyorlar.

Bir kere ısınma, dünya yüzeyinde her bölgede aynı ölçüde olmayacak. Sıcaklık artışının, yüksek enlemlerde ve özellikle de kutup bölgelerinde daha şiddetli hissedilmesi bekleniyor. Bu bölgelerdeki sıcaklık artışının dünya ortalamasının iki katı kadar olacağını tahmin ediliyor. Yani dünyanın ortalama sıcaklığı 3,5°C artarsa, kutup bölgelerinde ortalama sıcaklık 7°C kadar artacak. Doğal olarak bu durum Arktik Denizi'yle Antarktika'daki buzların ve dağlardaki buzulların erimesini de beraberinde getirecek. Uzun erimde bu bölgeler belki yine bitki ve ormanlarla kaplanacak. Buzların erimesinin de çok önemli bir etkisi olacak; deniz düzeylerinin yükselmesi. Ancak bu yükselmeyen ne kadar olacağı, sıcaklık artışına ve buzların erime miktarına bağlı.

Yapılan hesaplara göre 3-4°C'lik bir sıcaklık artışı, 2050 yılında denizlerin düzeyini en fazla 35 cm kadar yükseltecek. Bu yükselmeye, buzların erimesinin yanı sıra sıcaklık artışı yüzünden okyanuslardaki suların ısıl genişlemesinin de payı olacak. Deniz düzeyinin yükselmesi kıyı şeritlerinin değişmesine ve kıyı ülkelerinin toprak kaybetmesine yol açacak. Örneğin 2100 yılına doğru, deniz düzeyi 60 cm yükseldiğinde, ABD'nin toprak kaybının 25.000 km<sup>2</sup>'ye ulaşacağı hesaplanıyor. Büyük bir bölümü alçak deltalardan oluşan Bangladeş'te topraklarının %10'unu yitirebilir. Bu durum daha şimdiden başta Bangladeş, Maldiv Adaları, Mozambik, Pakistan ve Endonezya olmak üzere birçok ada halkını ve kıyı ülkeleri endişelendiriyor.

Deniz düzeyinin yükselmesi, kıyılardaki toprak kaybının yanında bir başka önemli sorun daha yaratacak: Kıyılara yakın temiz su kaynaklarının denizle birleşmesi. Temiz su sorunu, 21. yüzyılda, sıcak dünyanın belki de en önemli sorunu olacak. Çünkü artan buharlaşma yüzünden de göl ve ırmak sularında % 20'ye varan bir su kaybı olması bekleniyor.

Sıcaklığın artış oranı orta enlemlerde ve ekvator, kutuplardakinden daha farklı olacak. Örneğin ekvator, bu artışın, dünya ortalamasının çok altında olacağı tahmin ediliyor. Bunun yanında sıcaklık artışı kışları, yazlara göre birkaç derece daha fazla olacak. Benzer bir durum, geceyle gündüz arasında da görülecek. Gece sıcaklarındaki artışın



gündüzkülerden yaklaşık %10 daha fazla olacağı tahmin ediliyor. Bu durumda karalar, geceleri eskisi kadar soğumaya fırsat bulamayacak. Yazla kış, geceyle gündüz arasındaki sıcaklık farkının azalması, bütün dünyadaki rüzgâr desenlerini etkileyecek; belki de fırtınaların sıklığı, şiddeti ve rotaları değişecek.

Küresel ısınma, insan sağlığı açısından yeni durumlar oluşturacak. Temmuz 1995'te ABD'nin Şikago kentinde aşırı sıcaklar yüzünden 465 kişi yaşamını yitirmişti. Sıcaklık artışı nedeniyle bu tür olaylar yüzünden her yıl binlerce kişinin yaşamını yitirmesi bekleniyor. Ayrıca böcek yumurtalarının ölmesini sağlayan gece ve kış soğuklarının hafiflemesi, önemli bir sorun ola-

cak. Bunun basit ve somut örneği, sıtma taşıyan sivrisinekler. Bu sivrisinekler, 17°C'nin altında en fazla 1-2 gün yaşayabilir. Bu durum, onları dünya nüfusunun % 58'nin yaşadığı bölgelerden şimdilik uzak tutuyor. Ama 5°C'lik bir küresel ısınma, onların doğal yaşam alanını genişleterek, dünya nüfusunun % 60'ını o alanın içinde bırakacak. Bu düzeydeki bir küresel ısınmanın, her yıl fazladan bir milyon kişinin sıtmadan ölmesine yol açacağı sanılıyor. Bunun yanında kimi bölgelerde şiddetli kuraklık dönemlerinin ardından gelecek aşırı yağışların virüs mutasyonlarını hızlandırabileceği tahmin ediliyor. Bu nedenle yalnızca sıtma değil, bugün kuzey enlemlerinde seyrek rastlanan kimi hastalıklara da daha sık rastlanacak. Ayrıca sıcaklıkla birlikte salgın hastalıklarında artması bekleniyor.

Küresel ısınmanın oluşturacağı çok daha önemli bir başka etkinin de taşıyıcı bant üzerinde olmasından korkuluyor. Küresel ısınma yalnızca hava sıcaklıklarını değil, deniz suyu sıcaklıklarını da arttıracak kuşkusuz. Eğer bu ısınma, taşıyıcı bantın alttan ve üstten giden akıntıları arasındaki sıcaklık farkını azaltırsa ve bu sırada okyanusların daha fazla yağış almasına yol açarak tuzluluk oranını düşürürse, bu dev akıntı sistemi durabilir. Okyanus tortulları üzerinde yapılan araştırmalar, geçmiş dönemlerde taşıyıcı bantın birkaç kez durmuş olduğunu ortaya koyuyor. Eğer böyle bir durum olursa Belfast'ın iklimi, yüzlerce kilometre kuzeydeki Spitsbergen'inki gibi olur. Bir başka deyişle küresel sıcaklık artışının, Kuzey Avrupa'daki sonuçlarından biri, şiddetli bir soğuma olabilir!

Bu ilginç örnekten de anlaşılacağı gibi küresel ısınmanın etkisi, hava sıcaklıklarının dünyanın her yerinde artması biçiminde olmayacak. Gerçekte bu ısınma, çok karmaşık bir yapısı olan dünya iklim sisteminde köklü değişimlere yol açacak; kimi bölgeler (kuzey yarı küredeki kıtaların iç bölgeleri gibi) çok ısınıp kuraklık çekerken kimi bölgeler ılıman bir iklimin, kimileri de aşırı yağışların ve taşkınların etkisinde kalacak. Yağış dönemleri, miktarları ve türleri değişecek. Artan sıcaklık, daha çok buharlaşmaya ve buna bağlı olarak da daha çok bulut oluşmasına yol açacak. Yani 21. yüzyılın or-



talarında dünyamız daha sıcak, daha nemli ve bol yağışlı olacak.

Böyle bir dünyada tarım üretiminin nasıl olacağı çok karmaşık ama çok da önemli bir konu. Bilim adamları arasında yaygın kanı; sıcaklık ve yeni yağış düzeni nedeniyle, ekilebilecek alanların kuzeye doğru bir miktar genişleyeceği. Yeni iklim desenleri, çiftçilerin bir bölümünü, ettikleri tarım bitkilerini değiştirmeye zorlayacak. Ama atmosferdeki karbon dioksit miktarındaki artışın, genel olarak dünya tarımını olumlu etkilemesi bekleniyor. Japonya'da yapılan bir araştırmada, karbon dioksitin iki katına çıkması durumunda pirinç üretiminin % 25 artacağı ortaya çıktı. Karbon dioksit bitkiler için besin demek. Atmosferdeki karbon dioksit oranının iki katına çıkması -öteki koşulların aynı kalması durumunda- dünyada alınan tarım ürününü % 10 ile % 50 arasında artıracakmış gibi görünüyor. Öte yandan tarım bitkilerinde görülen hastalıklarda da sıcaklıkla birlikte bir artış bekleniyor. Bu yüzden kurak bölgelerdeki çiftçiler hem daha çok sulama yapacaklar hem de daha fazla tarım ilacı kullanacaklar. Bir başka deyişle bu bölgelerde tarımsal etkinliklerin maliyeti artacak.

Küresel ısınmanın bir başka önemli etkisi de iklim kuşaklarının kayması olabilir. Örneğin bilim adamları yağmur kuşağının kuzeye doğru genişlemesini bekliyorlar. Ancak bu genişleme çerçevesinde yağışlar her bölgede de artmayacak; belli bölgelerde yoğunlaşacak. Birçok iklim modeli Güney Avrupa'daki yaz yağmurlarının azalacağını öngörüyor. Amerika, Avrupa ve Asya'nın 55° Kuzey enleminin yukarısında (yılın büyük bir bölümünde sıcaklığın sıfır derecenin altında olduğu bölgeler) kar yağışının artması bekleniyor. Daha güney bölgelerde kar yağışında bir azalmanın ve yağmurlarda da bir artışın olacağı, karın toprakta kalma süresinin azalacağı tahmin ediliyor. Şiddetli yağmurların daha sık yağması ve daha çok su bırakması bekleniyor.

Son çalışmalar, ısınan bir dünyada iklimsel aşırılıkların da yaygınlaşacağını, yani kuraklık, orman ve çayır yangını, taşkın ve sıcaklık dalgası gibi olaylarda bir patlama yaşanacağını gösteriyor. Doğal olarak tüm bunlar, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak. Birçok hay-



**Küresel ısınma yalnızca sıcaklık artışına yol açmayacak; yağış düzenleri de değişecek. Kimi bölgeler aşırı miktarlarda yağış alırken kimi bölgelerde de kuraklık yaşanacak.**

van türünün beslenme düzeni sarsılacak, yaşam alanları daralacak ve büyük göçler yaşanabilecek. Yeni koşullara uyum sağlayamayan çok sayıda bitki, böcek ve kuş türü ortadan kalkacak.

## Önlemler

Sera gazlarının üretimi bugün dursa bile, atmosferdekiler yüzünden sıcaklık artışının daha 20-30 yıl sürmesi bekleniyor. Ama zaten böyle bir olayın gerçekleşeceği yok. Tersine, her geçen gün ülkelerin atmosfere saldıgı sera gazı miktarı artıyor. Bu alanda başta

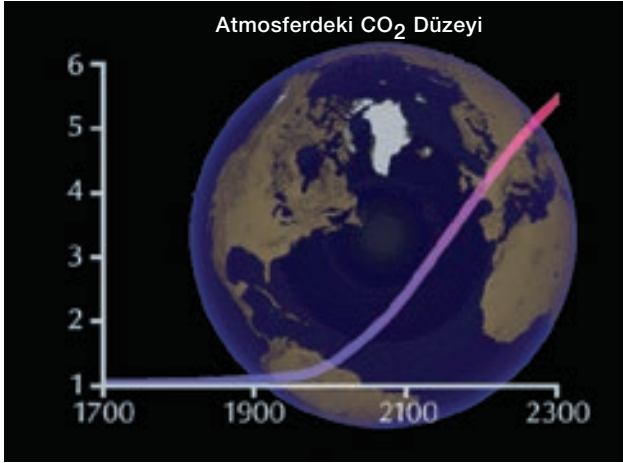
Çin olmak üzere gelişmekte olan ülkeler yakın bir gelecekte gelişmiş ülkeleri geçecekler. Bu durumda da iklimbilimcilerin öngörülerinin gerçekleşeceğini düşünebiliriz. Peki dünya iklim düzenindeki değişikliklerin toplumlar üzerindeki etkisi nasıl olacak?

Bu soruya, ülkeleri tek tek ele alarak yanıt vermek olanaksız. Bilim adamları bu soru karşısında yine çok genel açıklamalar yapmakla yetinmiyorlar. Öncelikle küresel ısınma dünyadaki tüm ülkeler için bir felaket olmayacak. Yeni durumun mutlu edeceği kimi ülkeler de olacak kuşkusuz. Günümüzde dünyanın genelinde olmasa bile birçok bölgesinde iklim koşulları çetindir. Daha ılıman kışlar ve daha bol yağış, bu bölgelerde yaşayanların yüzünü güldürecektir. Öte yandan kuraklığın ya da aşırı yağmurlar yüzünden taşkınların arttığı ülkeler üzülecektir. Sıcaklığın artacağı soğuk ülkelerde ısınma harcamaları düşecektir. Değişen fırtına ve kasırga rotaları nedeniyle kasırgalardan kurtulan ülkeler sevinirken aynı nedenle kasırgaların etki alanına giren ülkeler mutsuz olacaklar. Günümüzde birçok ülke su sıkıntısı çekiyor. Su sıkıntısı çekerken, genişleyen yağmur kuşağına giren ülkeler sevinecek ama yeni düzende giderek kuraklaşan bölgelerdeki ülkeler üzülecektir.

Bütün bunlara ek olarak küresel ısınmayı durdurmak için alınacak önlemler de kimi ülkeleri zor durumda bırakacak. Dünyada sera gazlarının salımına bir sınırlama getirilmesi planla-







**Küresel ısınmanın durdurulabilmesi için tüm ülkelerin atmosfere saldıkları CO<sub>2</sub> miktarında çok ciddi bir azalma olması gerekiyor. Ne var ki ne sanayileşmiş ülkeler ne de gelişmekte olanlar bu yönde her hangi bir önlem almıyorlar. Karbon dioksit düzeyi de azalmak şöyle dursun sürekli olarak yükseliyor; bu hızla giderse 2100'de 1850'deki düzeyinin 3 katına çıkması bekleniyor.**

nıyor. Bu durum fosil yakıtlarla elektrik üretiminin yerini zamanla biraz daha pahalı olan alternatif enerji kaynaklarının almasına yol açacak. Enerji harcamalarının artması da gelişmekte olan ülkelerin gelişimini yavaşlatacak. Ayrıca yer altında büyük karbon rezervleri (kömür, petrol, doğal gaz vb.) bulunan ülkeler de artık o kaynaklarından eski gibi yararlanamayacak.

Dünya ikliminin önümüzdeki yüz yıllık dönemde yeniden dengeye kavuşabilmesi için atmosferdeki karbon dioksitin, okyanusların ve ormanların emebileceği bir düzeye indirilmesi gerekiyor. Bu da yılda en fazla 1-2 milyar tonluk bir salımla sağlanabilir; yani bugünkü miktarın yalnızca % 20'siyle!

Atmosferdeki sera gazlarının miktarının kontrol edilmesine yönelik uluslararası çalışmalar yaklaşık 15 yıldır sürdürülüyor. Bu amaçla düzenlenen ilk uluslararası konferans 1988'de yapıldı. Dünya Meteoroloji Örgütü ve Birleşmiş Milletler'in ortaklaşa düzenlediği ve kısaca IPCC diye anılan, küresel ısınma konulu konferansa, iki bin dolayında bilim adamı, uzman ve çevreci katıldı. Konferansın sonuçlarını değerlendiren 140 ülke, bir anlaşma imzaladı. Bu anlaşmaya göre taraf ülkeler, 2000 yılına gelindiğinde sera gazı üretimlerini 1990 yılı düzeyine geri çekmiş olacaktı. Ancak herhangi bir yaptırım olmayan anlaşmaya kimse uymadı.

Daha sonra 1992'de Rio de Janeiro'da ve 1995'te Berlin'de aynı amaçla birer toplantı daha yapıldı. Berlin'de, iklim değişiminin doğal ekolojik sistemler, sosyo-ekonomik yapılar ve insan sağlığı açısından olası etkileri değerlendirildi. Ama bu sırada katılımcı ülkelerin daha önceden alınan kararlar uyarınca sera gazı üretimlerini

azaltmaları şöyle dursun, neredeyse tüm ülkelerdeki üretimin % 5 ile % 40 arasında artmış olduğu görüldü. Tabii ki bu sırada küresel sıcaklık, artışı sürdürüyordu. Bu nedenle Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto kentinde büyük bir konferans daha düzenlenmesi kararlaştırıldı.

Kyoto'daki konferansa 160 ülkeden on bin dolayında bilim adamı, uzman, çevreci ve hükümet yetkilisi katıldı. Konferansta iklim değişiminin çevresel ve ekonomik sonuçları ve bunlara yönelik politikalar görüşüldü; enerjinin daha verimli kullanılması, yeni ve temiz enerji kaynaklarının araştırılması, ormanların korunması ve yeni orman alanlarının oluşturulması kararlaştırıldı. Ama konferansın en önemli olayı *Kyoto Protokolü* diye anılan bir anlaşmanın imzalanmasıydı. Buna göre gelişmiş ülkeler, başta karbon dioksit ve metan olmak üzere altı sera gazı üretimlerini 2012 yılına değin 1990 düzeylerinin en az % 5 altına çekecekler. Tek başına dünya sera gazı üretiminin neredeyse dörtte birini yapan ABD için bu oran % 8; Japonya için de % 6.

Öte yandan gelişmekte olan ülkeler herhangi bir kısıtlamaya gitmiyorlar. Çünkü onlara göre küresel ısınma sorunu, günümüzün gelişmiş ülkelerinin yol açtığı bir sorun. Bu saptamalarında haklılar. Ne ki yakın bir gelecekte durum biraz değişecek.

Kyoto'da çok yerinde kararlar alındı ama bakalım taraf ülkeler bu kararlara uyacaklar mı? Anlaşmanın yürürlüğe girebilmesi için en az 55 ülke parlamentosunca onaylanması gerekiyor. Mayıs 2000 tarihine değin yalnızca 22 ülke bunu başarabildi. Yani protokol yürürlüğe daha giremedi. Aslında durum, görüldüğü gibi gelecek için çok da

umut vaat etmiyor. Tahminlere göre, 2015'te insan etkinlikleri yüzünden atmosfere karışan karbon dioksit miktarı 1990'daki miktarın % 50 fazlası olacak; 2100 yılındaysa üç katına çıkacak.

Bugün gelişmekte olan ülkelerdeki kimi fabrika kentleri, 1950'li yıllardaki Pittsburgh'u ya da Essen'i anımsatıyor. Karbon dioksit salımı en hızlı artan ülke Güney Kore. Brezilya, Çin ve Hindistan da bu alanda onunla yarışıyorlar. 1990'da atmosfere bırakılan yaklaşık 6 milyar ton karbon dioksitin % 36'sı gelişmekte olan ülkelerin bacalarından çıktı. Aynı ülkeler 2015 yılında salınan 8,5 milyar tonluk karbon dioksitin %52'sinden sorumlu olacaklar.

Sera gazlarını salanlar gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkeler olsun hiç fark etmiyor. Sonuç olarak atmosferimizdeki ısı tutan gazların miktarı her geçen gün artıyor. Bu da aslında soğuması beklenen dünyamızın ısınmasına yol açıyor. Küresel ısınmanın ciddi sonuçları kendini daha göstermedi. Öyle görünüyor ki Sovyetler Birliği'nin eski lideri Gorbaçov'un sözleri galiba gerçek olacak; "Önümüzdeki yüzyılda çevre koşulları dünya çapında yıkımlara yol açtıkça, askeri değil ama ekolojik güvenlik tüm ulusların en çok önem verdiği konu olacak".

Çağlar Sunay

- Kaynaklar**  
*Dünyanın Durumu*, Lester R. Brown, TÜBİTAK, 1996  
 Death by Global Warming? Climate Change, Pollution and Malnutrition, Segelken, R., *Cornell University News Service*, Şubat 2000  
 MIT Study Assesses Effects of Kyoto Protocol, Stitts, J., *MIT*, Ekim 1999  
 The Kyoto Protocol: Greenhouse Gas Emissions Depend On Future of China, Galbraith, M., *Rensselaer Polytechnic Institute*, Mart 1998  
 Unlocking The Climate Puzzle, *National Geographic*, Mayıs 1998  
 Climate's Hidden Engine, Gould, J., *UNESCO Courier*, Temmuz-Ağustos 1998  
 Past and Future, Keith, A., Oldfield, F., *Global Change Newsletter*, Aralık 1997  
 The Coming Climate, Karl, R. T., Nicholls, N., Gregory, J., *Scientific American*, Mayıs 1997  
 Warning From The Ice, Linden, E., *Time*, 14 Nisan 1997  
 Antarctic Melt-down?, Livermore, B., *Popular Science*, Şubat 1997  
 Dirty Work Ahead, Emerson, T., *Newsweek*, 8 Aralık 1997  
 How to Beat the Heat, Begley, S., *Newsweek*, 8 Aralık 1997  
 Global Climate Change: The 1995 Report by Intergovernmental Panel On Climate Change, Thompson, R. S., <http://geochange.cr.usgs.gov/sw/changes/anthropogenic>  
 A Second Look at the Impacts of Climate Change, Ausubel, J. H., *American Scientist*, Mayıs-Haziran 1991  
 Under The Sun, Matthews, S. W., *National Geographic*, Ekim 1990  
 The Great Climate Debate, White, R. M., *Scientific American*, Temmuz 1990  
 Global Climatic Change, Houghton, R. A., Woodwell, G. M., *Scientific American*, Nisan 1989  
 The Changing Climate, Schneider, S. H., *Scientific American*, Eylül 1989  
 Modelling the Geochemical Carbon Cycle, Berner, R. A., Lasaga, A. C., *Scientific American*, Mart 1989  
 How Climate Evolved on the Terrestrial Planets, Kasting, J. F., Pollack, J. B., *Scientific American*, Şubat 1988  
 What's Happening to Our Climate?, Matthews, S. W., *National Geographic*, Kasım 1976  
 Carbon Dioxide Chemistry and Properties, <http://www.ieagreen.org.uk/doc2b.htm>  
 The Conveyor Belt - A Key Global Phenomenon? Taylor, G. H., <http://ocs.orst.edu/reports/conveyor.html>  
<http://cool.policy.net/proactive/newsroom/release.vtml?id=17301>  
 Clouds and Global Warming, <http://asd-www.larc.nasa.gov/fire/importance.html>  
<http://www.worldbook.com/fun/wbla/earth/html/cd23.htm>  
<http://www.enviroweb.org/cdf/ishappening/index.html>

# Ormanlar ve Küresel Isınma

Bitkiler, fotosentez yoluyla yılda 100 milyar ton karbon emer ve buna yakın bir miktarı da solunumla bırakırlar. Bu karbon akışlarının miktarı öyle büyüktür ki, fosil yakıtlarla açığa çıkan 6,5 milyar ton karbon bunun yanında çok küçük kalır. Karada gerçekleşen fotosentezin ve solunumun çoğu, odunsu bitkilerin bulunduğu ormanlar ve savanlar gibi ekosistemlerde olur. Solunumla ortaya çıkan akışın bir bölümü bitkilerin kendisinden kaynaklanır; yaklaşık %50'siyse bitkilerin ürettiği organik malzemelerin mikroplar aracılığıyla bozulmasıyla çıkar. Toprakta depolanan bu organik maddelerin çoğu, yavaş bozulan lignin (odunsu bitkilerin hücre duvarlarının ana malzemesi) artıklarıdır.

CO<sub>2</sub> birikiminin küresel desenlerinden, karalarda fotosentezin ve solunumun dengede olmadığı; fotosentezin yılda iki milyar ton karbonla solunumu geçtiği anlaşılmakta. Bu akışları belli orman alanlarında ölçmek de olası. Ölçümler, açıkça eski ve zarar görmemiş ormanlarla, orta yaşlı ormanların sanıldandan daha fazla CO<sub>2</sub> soğurduğunu gösteriyor. Bunun nedenleri, artan CO<sub>2</sub> gübrelemesi (CO<sub>2</sub> fotosentezi uyarır) ve insan azot atıklarının artması (o da gübre yerine geçer) olabilir. Yani ormanlar bir tahliye deliği işlevi görüyor. Atmosferdeki CO<sub>2</sub>'yi toplayarak bu gaza bağlı ısınmayı azaltan küresel bir çevre hizmeti yapıyor. Ancak, bu durum kalıcı olmayabilir. Şimdiye kadar araştırma yapılan tüm ormanlarda, salınana karşı toplanan karbon lehindeki farkın çok küçük olduğu görülmüş. Geleceğin "sera" dünyasında fotosentez, artan CO<sub>2</sub> düzeyleri ve azot atıklarıyla birlikte çoğalacak ve "delik"ten akıp giden karbon miktarı çoğalacak. Fakat, her doktorun bildiği gibi, sıcaklık arttıkça solunumun hızı da artar. Yani, genel olarak, solunumun (hem bitkilerin kendisinin, hem organik maddelerin bozulmasının) küresel ısınmayla artması beklenir. Böyle olunca da, küresel değişim modellerinin ortak görüşü, ormanların oluşturduğu tahliye deliğinin daralacağı; uzun dönemde, ormanların da atmosfer için birer karbon kaynağı olacağı.

*Nature* dergisinin 20 Nisan tarihli sayısında yer alan iki araştırmanın sonuçlarıysa, bizi görüşlerimizi değiştirmeye zorluyor. Giardina ve Ryan'ın araştırmalarına göre, on yılları kapsayan uzun zaman dilimlerinde, organik maddelerin bozulma süreci aslında ısıya çok duyarlı değil. Öyle görülüyor ki, kısa süreli ısınma deneyleri solunumun artacağını gösterse de, bu deneyler, solunumun artan ısıya tepkisinin uzun vadeli özelliklerini belirlemede yetersiz kalıyor. Avrupa ormanlarındaki CO<sub>2</sub> ölçüm istasyonlarından toplanan verilerin sunulduğu ikinci makaledeki sonuçlar daha da şaşırtıcı. Valentini ve arkadaşlarının çalışması, daha soğuk iklime karşı kuzey en-

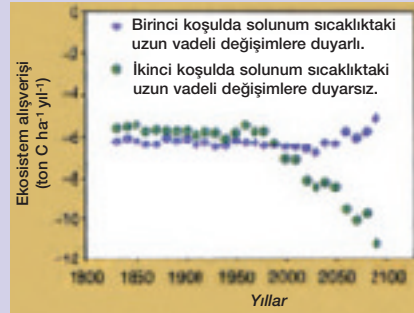
resel tabloyu tamamlamak için yağmur ormanlarından ve savanlardan daha fazla veri gerekiyor.

Peki toprak solunumu daha soğuk bir iklimde neden daha baskın oluyor? Neden, belki toprağın kuzeyde daha uzun süre nemli kalması ve soğukta iş görmeye alışık mikropların yılın daha uzun bir bölümünde etkin olabilmesi; buna karşın güney enlemlerinde mikropların, yılın toprağın kuru olduğu daha uzun bölümlerinde etkisiz kalmaları. Bir başka olasılık da, kuzey enlemlerinde eski, soğuk dönemlerde organik madde olarak birikmiş daha çok karbon bulunması ve bunların, toprağın ısınmasıyla ancak şimdi bozulmaya başlamaları.

Birinci durum için ekosistem solunumunun, sıcaklıktaki uzun vadeli artışla birlikte artacağını varsaymışlar. İkinci durum içinse, modeli biraz değiştirerek ekosistem solunumunun sıcaklıktaki günlük ve mevsimlik değişimlere tepki vermeye devam edeceği, fakat uzun vadeli sıcaklık değişimlerine duyarlı olacağı varsaymışlar.

Birinci durum doğruysa, tahliye deliği daralır ve orman atmosferdeki CO<sub>2</sub>'yi temizlemede verimsizleşir. Eğer ikinci durum doğruysa, fotosentez artışının etkisi, solunumun artmasıyla maskelenmez; orman atmosferdeki CO<sub>2</sub> için giderek daha geniş bir tahliye deliği olur.

Her durumda, iki araştırmanın sonuçları, küresel bitki değişimi modelleri üzerinde çalışan araştırmacılara önemli bir ileti gönderiyor. Toprak solunumu modelleri için, yalnızca kısa vadeli deneylerin sonuçlarını kullanarak parametreler koymak yanıltıcı olabilir. Solunum modelleriyle iklim değişikliği modelleri tam olarak eşlendiğinde, küresel ısınmayı arttıran solunumla küresel ısınma arasındaki olumlu geri besleme, yalnızca sınırlı bir süre için ilerleyebilir; kolay bozulan topraktaki organik maddeler tükenene kadar. Yoksa bu, küresel ısınma konusundaki kıyamet tablosunun artık imkansız olduğu anlamına mı geliyor?



**Birinci durumda, karbon tahliye deliğinin kapasitesi azalıyor. İkinci durumdaysa her yıl hektar başına 10 tondan fazla karbon emerek çoğalıyor. Sayıların negatife doğru artması, ormanın karbon alımının da arttığını gösteriyor.**

lemlerinde solunumun karbon dengesinde ağırlıklı bileşen olduğunu gösteriyor. Buna göre, İzlanda'dan İtalya'ya kadarki enlemlerde değişkenlik gösteren şey sanıldığı gibi fotosentez değil, solunum.

Bu bulgular genellenebilir mi? Tüm Avrupa için geçerli özellikte orman türleri belirlemenin güçlüğüne karşın, bilim adamları, bulguların bu enlemler için gerçek bir eğilimi ortaya çıkardığı görüşündeler. Şimdi, ABD'deki benzer bir istasyon açısından gelecek sonuçların bu eğilimi doğrulaması bekleniyor. Tropik ormanlardaki karbon akışlarının öteki ormanlardan daha fazla olduğunu biliyoruz. Ancak, henüz sıcaklığın karbon dengesindeki uzun vadeli etkileri üzerine yorum yapmaya yetecek kadar veri yok; kü-



# Çiçekli Bitkilerin Fırtınalı Yaşamı

Bundan yaklaşık 120-140 milyon yıl önce ilk çiçekli bitkiler tropikal alanlardaki tepelerde ortaya çıktılar. Bu tepeler, daha alçakta bulunan, eğreltiler, yosunlar ve açıktohumlu bitkilerle kaplı alanlara göre daha az verimliydi. Çiçekli bitkiler de bir süre sonra aşağılardaki verimli bölgelere indiler. O dönemde en baskın canlılar oldular. Yaşam sürdürme yarışında öyle kıyasıya bir savaş verdiler ki dünya tarihinde en başarılı ve en yaygın bitki grubunu oluşturdular. Bu başarıyı sağlayan en önemli özellikleri, üreme olgunluğuna çok kısa sürede erişmeleriydi. Araştırmacılar, çiçekli bitkilerin üreme ve yaşamı sürdürme başarısının temelinde besleyici tohumlar üretebilme özelliklerinin olduğunu düşünüyorlar. Çiçekler, meyveler ve tohumlar, hayvanları kendilerine çekmek, kandırmak ve ödüllendirmek için yararlandıkları araçlardır. Böcek ve kuş gibi hayvanları kendilerine çekmeleri gerekiyordu; çünkü üremek için onlara gereksinimleri vardı.

**C**İÇEK, özelleşmiş bir gövdenin büyümesini durdurup çok farklılaşmış yaprak benzeri yapılar üretmesi sonucunda oluşur. Bu yapıların bazıları (taçyapraklar) tozlaşmayı sağlayan canlıları çeker, ötekinlerse (çanak yapraklar) çiçeği korurlar. Ancak, doğal seçim bazı çiçeklerin çanak yapraklarının da renkli olmasını sağlamıştır. Böylece, bazı bitkilerde çanak yapraklar da taçyapraklar gibi tozlaşmayı sağlayan canlıları çekmede rol oynar. Çanak yaprakların ve taçyaprakların dışındaki yapılar yaprak biçiminde değildir. Bu yapılar, çiçeğin erkek ve dişi organlarını oluşturur. Erkek organda çiçektozu üreten yapılar bulunur, dişi organdaysa her biri çiçektozunu almaya yarayan tepelik denen yapıyı içeren dişi organ bulunur. Bazı çiçekli bitkilerde bu yapıların tümü birden bulunur. Kiraz çiçeği bunun tipik bir örneğidir. Rüzgârla tozlaşan bitkilerde çiçeklerin çok renkli, çekici ve

güzel olmaları gerekli değildir; çünkü tozlaşmalarını sağlayacak bir hayvana gereksinimleri yoktur. Bu nedenle rüzgârla tozlaşan otsu bitkilerde belirgin olarak görülebilen taçyapraklar yoktur. Manolya benzeri bitkilerin de belirgin çanak yaprakları yoktur. Ancak, tüm bu bitkilerin çiçeklerinde, ya dişi ya erkek organlar ya da her ikisi birden bulunur.

Dişi ve erkek organlar çoğalmayı sağlarlar. Çiçektozunun içinde sperm hücreleri, dişi organda (yumurtalık) da da yumurta hücreleri gelişir. Çiçekli bitkilerin çoğunda amaç, bir embriyon üretmek üzere sperm ve yumurta hücrelerinin bir araya gelmesidir. Embriyon, tohum çimlenene kadar bu tohumun içinde gelişir. Çiçekli bitkilerde dişi organdaki yumurta hücreleri burada güvencededir ve olumsuz etkilere bu sayede korunur.

Çiçekli bitkilerde sperm ve yumurta hücresinin nasıl bir araya geliyor, yani döllenme nasıl gerçekleşiyor? İster hayvanlar, ister rüzgâr aracılığıyla ol-

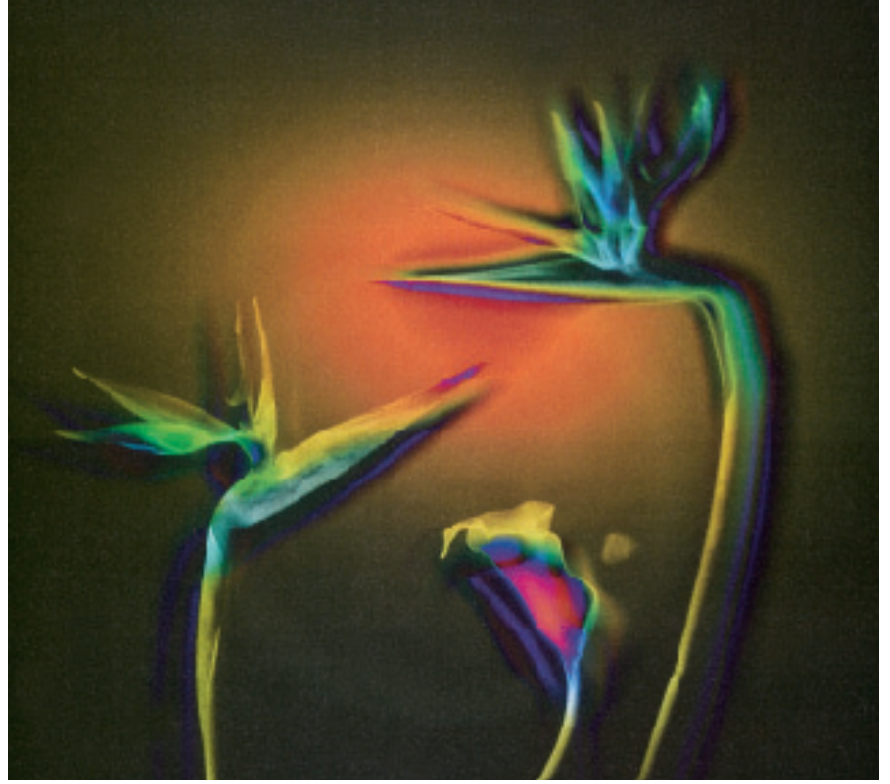
sun, dişi organdaki tepeliklerin üzerine gelen çiçektozu, yumurtalığa ulaşabilecek bir borucuk oluşturur. Borucuk, yumurtalığa ulaşana kadar büyür. Sonra çiçektozunun içinde gelişmiş olan iki sperm hücresi yumurtalığa gelir. Bunlardan biri yumurta hücresine girer, böylece döllenme olur. Yumurta hücresi döllenmekten sonra arka arkaya bölünmeler geçirerek embriyonu oluşturur. Tüm bunlar olurken, ikinci sperm hücresi yumurtalık içinde bulunan başka iki hücreyle çekirdeğini birleştirir. Bu olayın sonunda çiçekli bitkilere özgü bir doku gelişir. Bu dokuya endosperm ya da besi doku denir. Besi doku, tohum gelişiminin ilk evrelerinde ebeveyn bitkiden aldığı besini depolar. Daha sonra da tohumda gelişen embriyona bu besinleri aktarır. Besidokuda çok miktarda karbonhidrat, yağ ve protein bulunur. Bu maddeler, embriyonun canlılığını uzun süre korumasını sağlayarak onu çimlenmeye hazırlar.



Çiçekli bitkiler, çoğalmalarını sürdürdürsünler, bazı bitkibilimciler onlara biraz daha farklı bakıyorlar. Onlara göre, çiçekli bitkilerin çoğalması yukarıda anlatıldığı kadar masum ve rastlantısal bir biçimde gerçekleşmiyor. Araştırmacılar, bitkilerin de hayvanlar dünyasındakine benzer bir acımasızlığa sahip olduklarını düşünüyorlar. Dişi için dövüşen geyiklerde görüldüğü gibi, hayvanlar üreyebilmek için zaman zaman zorlu bir savaşım içine girerler. Eş seçimi, yavru açgözlülüğü ve kardeş rekabeti hayvanlar dünyasının olağan koşulları. Bitkibilimciler, artık çiçekli bitkiler için de benzer durumların söz konusu olabileceğini düşünüyorlar. Bitkilerde döllenme üzerinde çalışanlar, bu olayın sanıldığı gibi rastlantıya bağlı olarak gerçekleşmediğini düşünüyorlar. Çiçektozu veren bitkilerden bazılarının rakipleri karşısında üstünlüğe sahip olduğu düşünülüyor. Ancak, nedeni konusunda, New Mexico Üniversitesi'nden Diane Marshall'ın çalışmasına kadar fazla bir bilgi yoktu.

Marshall, yaklaşık 10 yıl önce çiçektozları arasında rekabet olup olmadığını araştırmaya başlamıştı. Daha önce, erkek meyvesineklerinde spermelerin içinde bulunduğu sıvıda rakip spermelere zarar veren kimyasal maddeler bulunmuştu. Marshall, çiçektozları arasında da benzer bir durumun var olup olmadığını araştırdı. Bunun için, yabani turplar üzerinde çalışmaya başladı. Bunları, tek bir çiçektozu ya da farklı kaynaklardan alınmış çiçektozlarıyla tozlaşmasını sağladı. Çiçektozları arasında rekabet çimlenme oranını azaltıyordu. Daha ayrıntılı bir incelemeyle, farklı erkek bireylerden gelen çiçektozları birbirine dokunduğunda bu durumun ortaya çıktığı bulundu. Çiçektozları rakiplerinin büyümesini engelliyordu; böylece çiçektozu yumurtalığa ulaşabileceği bir borucuk geliştiremiyordu. Şimdi aynı laboratuvarıdan Emilie Miller, bu engelleme yarışının kimyasal temelini araştırıyor.

Bitkilerde döllenme, yalnızca erkeklerin savaşmasıyla mı, yoksa dişilerin seçimiyle de mi gerçekleşiyordu? Masum bir papatyayı düşünürsek, dişinin eş seçimi yapması bitkilerde olanaksız gibi görünse de bitkilerin toplum biyolojisi üzerinde çalışan bitkibilimciler bu işin peşini bırakmadılar.



Birkaç yıl önce, New York Eyalet Üniversitesi'nden Mitchell Cruzan, en az bir petunya türünde dişilerin farklı bitkilerden gelen çiçektozlarını ayırt ettiğini buldu. Cruzan, olgunlaşmamış ve olgunlaşmasını tamamlamış çiçekleri tozlaştırdı. Bu deneyin sonunda, olgunlaşmasını tamamlamış çiçeklerde çiçektozunun borucuk oluşturarak gelişme yüzdesinin olgunlaşmamış çiçeklerdekine göre daha düşük olduğunu buldu. Böylece, Cruzan olgunlaşmamış tomurcukların çiçektozu borucuklarının oluşumunu engellemede daha başarılı olduğu sonucuna vardı.

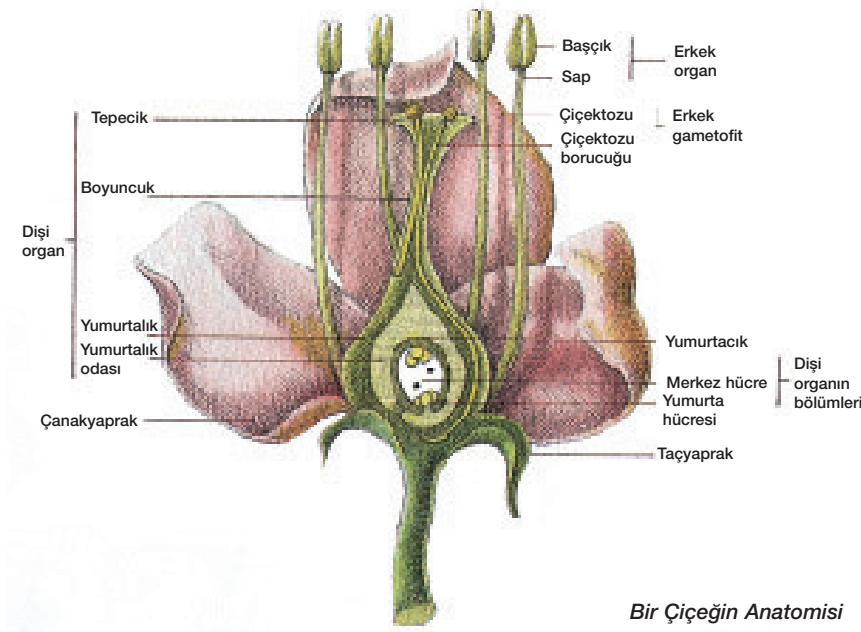
Benzer bir bulguyu Marshall, turplarla yaptığı araştırmada da bulmuştu. Döllenme, olgunlaşmış çiçeklerde daha ender gerçekleşiyordu. Birçok türde dişi organda çiçektozu borucunun gelişimi sırasında yol gösterici rol oynayan bir kimyasal madde salgılanır. Bu,

belki de dişilerin döllenmeyi denetim altında tutma mekanizmalarından biriydi. Marshall, dişilerin farklı bitkilerden gelen çiçektozlarını ayırt edebilmelerinin nedeninin yakın akrabalarla döllenmenin önlenmesi olup olmadığını da araştırdı. Onun bulgularına göre, dişiler daha çok akraba olmayan bitkilere ait çiçektozlarını seçiyordu.

Bitkilerin hayvanlarla benzerlik gösterdiği tek özellik cinsiyet rekabeti değil. Ebeveyn-yavru çatışmasının da benzerliklerden biri olduğu düşünülüyor. Bu kavramı 25 yıl önce evrim biyoloğu Robert Trivers ileri sürmüştü. Eşeyli üreyen türlerde yavruların yarı yarıya annelerine bağlı olduğunu, bu durumun da ebeveyn ve yavru arasında yaşamı sürdürme taktiklerinin evrimi bakımından uygunsuzluklara yol açtığını düşünüyordu. Başka bir deyişle yavru, ebeveynlerinden onların karşılayabileceğinden daha çok şey istiyordu. Trivers, elbette tüm bunları hayvanlar için düşünüyordu. Oysa, Oxford Üniversitesi'nden William Hamilton, aynı durumun bitkiler için de söz konusu olabileceğini ileri sürdü.

Ebeveyn-yavru çatışmasını Harvard Üniversitesi Karşılaştırmalı Zooloji Müzesi'nden David Haig inceliyor. Haig, insan embriyonlarının, anne karnındayken besin alımını artırmak üzere plasentadaki kan damarlarının yapısını, annenin kan basıncını ve kandaki şeker düzeyini etkileyen hormonlar ürettiğini bulmuş. Anneler de bu istismarı önlemek için kendi hormonlarını kullanarak karşı taktikler geliştirmiş. Hindistan'da Bangalore'daki





*Bir Çiçeğin Anatomisi*

Tarım Bilimleri Üniversitesi'nden Uma Shaanker, K. N. Ganeshiah ve arkadaşları, benzer durumun bitkilerde de söz konusu olup olmadığını araştırıyorlar. Araştırmacılar, K. V. Ravishankar'la birlikte tohumlar ve meyvelerin hormonal etkileşimine ilişkin bir literatür taraması yaptılar. Buldukları, bitkilerde de insan embriyonları ve anneleri arasındaki hormonal ilişkinin benzerinin söz konusu olabileceğini gösteriyordu. Bitkilerde yavruların dokuları ebeveyn dokuların denetimi altındayken, örneğin tohum kabuğu yavrunun besin almasını engelleyen absisik asit üretirken, ebeveyn dokularından besin almayı sağlayan giberellik asit ve indolasetik asit (oksin) gibi hormonlar salgılayabiliyordu.

Aile çatışması kavramının hormonal açıdan incelenmesi bitkilerde çim-

lenmeye ilişkin bazı gerçekleri de ortaya çıkardı. Embriyonun gelişimi sırasında ebeveyn bitkinin absisik asit üretimi iki kez yükseliş gösterir. İkinci yükseliş, tohumlara kuraklığa dayanma gücü sağlar. Ancak, araştırmacılar ilk yükselişin zamanlamasına dikkat edildiğinde, bunun oksinlerin ve giberellik asitin üretimine denk geldiğini gördüler. Bu durumun, tohumun gelişigüzel bir biçimde besin almasına ebeveynin bir tepkisi olduğunu düşünüyorlar.

Trivers'in kuramı, kardeş bitkiler arasında da rekabet olduğunu savunuyor. Bazı hayvanlarda zorunlu yavru azaltma denen bir durum vardır. Özellikle bazı kuşlarda rastlanan bu durumda daha yaşlı yavrular kendilerinden daha genç ve daha zayıf yavruları öldürürler. Uma Shaanker ve Ganeshiah'a göre kardeş öldürme, birçok bitkide

çok sayıda dölleme olmasına karşın, yalnızca tek bir ya da çok az sayıda tohum gelişmesini açıklayan bir durum. Meyvenin içinde birbirine çok yakın mesafede gelişme durumunda kalan tohumların, tıpkı kuş yuvasındaki yavruların birbirine davrandığı gibi davranmalarının olası olduğunu düşünüyorlar. Bu araştırmacılar hayvan, rüzgâr ya da her neyle yayılırsa yayılsın, tek bir meyvedeki tohum sayısı arttıkça her bir tohumun yaşamını sürdürebilme şansının azaldığını buldular. Hintli araştırmacılar, farklı bireylerden alınan çiçektozlarıyla tozlaşma olmasının, daha çok sayıda tohumun olgunlaşmadan kurummasını ve kurumayanların da yaklaşık tohum ağırlıklarının daha fazla olmasını sağladığını buldular.

Uma Shaanker, anne bitkinin besin doku sayesinde yavru bitki üzerinde bir denetiminin söz konusu olabileceğinden kuşkulandı. Besi doku hücreleri annenin kromozomlarından iki kopya, çiçektozuyla gelmiş olan babanıninkilerden de bir kopya taşırlar. Bu, bitkilerin üremesiyle ilgili anlaşılması en güç, en karmaşık konulardan biridir ve belki de evrim sürecinde annenin yavrular üzerinde denetimini korumak için gelişmiş olabilir. Eğer gerçekten böyleyse, besin dokunun tek bir yumurtalığı olan türlere göre çok sayıda yumurtalığı olan türlerde daha çok miktarda olması beklenir. Binden fazla bitki türünü inceleyen bu araştırmacılar, orkideler, baklagiller, yabani turp gibi besin dokusu daha az gelişmiş bitkilerde tohumun olgunlaşmadan kurumasına daha yüksek oranda rastlandığını; keneotu ve darı gibi daha çok sayıda yumurtalığı olan bitkilerde yumurtalığı bir tane olanlara göre besin dokunun daha gelişmiş olduğunu buldular. Uma Shaanker, yakınlarda yayımlanmış bir makalesinde bunu şöyle açıklıyor: "Üç kromozom içeren besin dokunun evrimi, kaynakların yavrular arasında paylaşımının daha eşitlikçi olarak gerçekleşmesini sağlıyor."

Gerçekten de çiçekli bitkilerin "aile yaşamı" hayvanlarındaki gibi olabilir. Cinsiyet çatışmaları, kardeş rekabeti, aile çatışmaları vb. Ancak, bu konuda daha farklı yaklaşım içinde olan, kuşku düşünen araştırmacılar da var.

Zuhal Özer

Kaynaklar

Furlow, B., "Flower power!", *New Scientist*, 9 Ocak 1999.

Niklas, K., "What's so special about flowers?", *Natural History*, Mayıs 1999.

Curtis, H., Barnes, N. S., *Biology*, 1989.



*Manolya*





# Belleğin Elektriği

Bellek düşüncelerimizin altın madenidir. Geçmişimizle bugünümüzü birleştirerek kişiliğimizi yaratır. Belleği yok olan insan kişiliğini yitirir ve usavurma yapamaz. Beyinde, eskiden sanıldığı gibi belli bir bellek merkezi yoktur; beynin bütünü uygulamalı ve kuramsal öğrenime katılır. Öğrenim ve bellek çok yakından ilgilidir; bellek olmadan öğrenme olamaz. Anılar donmuş imgeler değil, hayalimizin ürünleridir. Hayal edilerek bilince çağırılırlar. Unutuşsa beynin gereksiz ayrıntıları atarak yeni anılara yer açmasını sağlayan doğal bir savunma mekanizmasıdır. Kafa travması, beyin damar hastalıkları, alkolizm, uyuşturucu ve sakinleştirici ilaç alışkanlığı, depresyon, beyin yorgunluğu, stres gibi etkenler patolojik unutkanlık yapar. Unutmada pek çok öge rol oynayabilir. Anılarımızıysa beynimizde her saniye gerçekleşen çok duyarlı elektrokimyasal süreçlere borçluyuz.

**B**EYNİN BAZI ALANLARI bellekte önemli rol oynarlar: denizati (hipokampus), bademsi çekirdek (amigdal), koku kabuğu (rinal korteks-parahipokampus), siyah cisim (substantia nigra), çizgili cisim (corpus striatum), talamus, alın lobu ön alanları, şakak lobu iç (medial) kıvrımı, dilsı kıvrım (girus lingualis), içsi kıvrım (girus fusiformis), mememsi cisim (corpus mamillaris) ve limbik sistem.

İlkel hayvanlarda bile bellek vardır. Bir terliksi hayvan besine batırılmış bir tele doğru yüzmesini öğrenir; bu öğrenimden geçmemiş terliksi hayvanlar tele doğru yüzmezler. Bir yer so-

lucanı bir labirentde elektrik şoku vermeyen yollara dalmayı öğrenir. Bir ahtapot, iki geometrik şekli birbirinden ayırtedebilir. Bir şempanze ormanda en lezzetli meyvelerin nerede ve ne zaman bulunacağını daima hatırlar. Köpekler yere gömdükleri kemiklerin, kargalar ve sincaplar kışa hazırlık olarak toprağa gömdükleri tohumların yerini daima hatırlarlar. Göçmen kelekler, kuşlar ve memeliler yollarını bulmada hiç güçlük çekmezler. Fakat insanda bellek doruklara çıkmıştır. Bellek gücü özel çalışmalarla arttırılabilir; bir üniversite öğrencisi 1 yıl her gün 1 saat çalışarak 80 basamaklı bir sayıyı hatırlama gücüne erişmiştir. Ar-

turo Toscanini belleğinde 250 orkestra parçasının ve 100 operanın notalarını tutardı. Matematikçi Alexander Aitken 17 yaşındayken  $\pi$  sayısının 1000 basamağını ezberlemişti; 4 basamaklı bir sayının karesini aklıdan 5 saniyede alıyordu; sonraları Edinburgh'da matematik profesörü oldu. Euler pekçok teorem ve formülü ezbere bilirdi. Bir satranç ustası tahta üzerindeki bir satranç pozisyonuna kısa bir göz attıktan çok sonra bile onu eskisi gibi dizebilir. Bazı satranç büyük ustaları 50-60 kişiyle satranç oynayıp bu maçların hepsini kazanabilmiştir (Capablanca, Portish vb.).

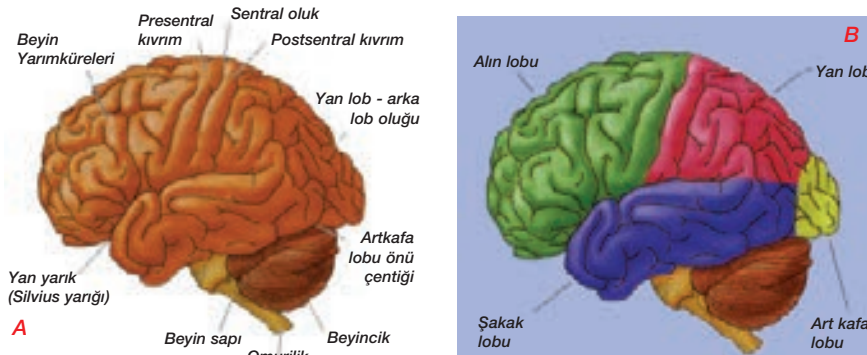
## Bellek Tipleri

Bellek çok çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır.

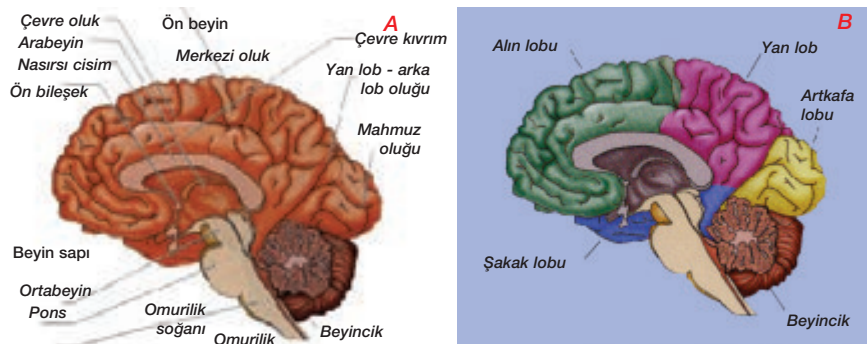
1) **Anlık bellek:** Gördüğümüz ya da duyduğumuz bir şeyi önceden biliyorsak, en geç 1-2 saniye içinde algılar ve tanırız. Merkez: Art kafadaki görme ve şakak lobundaki işitme merkezi.

2) **Epizodik bellek:** Kişisel anılarımız; hayatımızın tarihi. "Geçen hafta kardeşimle bir Çin lokantasında yemek yedim", "Onu bir ilkbahar günü tanıdım" derken uyanan anılarım. Bu belleğin kaybı amneziye neden olur; geçmişimizi unutturur.

3) **Çalışma belleği (birincil bellek):** Yedi cismi ya da yedi basamaklı bir sayıyı (öne ve arkaya doğru) 30 saniye hatırlayabilmek. Günlük bilişsel görevleri yerine getirirken geçici olarak gereksinim duyduğumuz küçük bilgilerin belleği, Telefon rehberine bakıp bir numarayı hatırlamak için kullandığımız bellek (numarayı he-



Şekil 1. İnsan beynine dıştan bakış. A - Başlıca kıvrım ve oluklar, B - Beynin 4 lobu



İnsan beynine içten bakış. A - Bir yarımküreye içten bakış, B - Beyin loblarına içten bakış

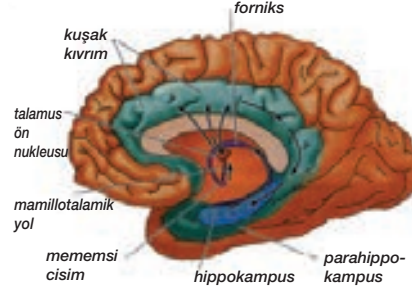
men unutturuz). Merkez: Sylvius yarığı etrafı ve alın lobu. Bu bellek olmasa konuşamaz ve kafadan hesap yapamazdık.

**4) İşlevsel bellek:** (İmplicit bellek, ifade edilemeyen bellek, örtük bellek): Daktilo yazmak, keman ya da piyano çalmak, otomobil sürerken debriyaj pedalına basmak, bisiklete binmek, giyinmek ve soyunmak gibi otomatik hareketlerimizin belleği. Bu belleği sözle tarif edemeyiz; ancak o hareketleri yaparak kanıtlarız. Merkez: Bademsi çekirdek, beyincik, beyinin birleştirme alanları, alın lobu, çizgili cisim.

**5) Semantik bellek:** Sözcüklerin anlamını ve kendimiz dışındaki dünyayla ilgili değişmez bilgileri (tarih, coğrafya, bilim, kültür)saklayan bellek. Başkentleri, başbakanları, kahramanları vb. bu bellekle hatırlarız. Yapacağımız işlerin sırasını bize bu bellek hatırlatır. Bu bellek evimizin, soğakımızın ve kentimizin haritasını saklar.

**6) Algılarımızın belleği:** Beş duyumuzla ilgili bellek; biçim, renk, sözcük ve yüz belleği. Koku belleği en kuvvetlisidir. Bir çörek bize ninemizi, parfüm sevdiğimiz kişiyi hatırlatabilir.

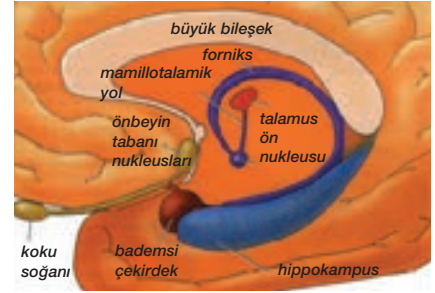
**7) Uzak bellek:** Çocukluğumuz, okul yıllarımız vb. Merkez: Beynin birleştirme alanları.



Şekil 2. Beyinde bellek kaybına en sık yol açan bölgeler. Limbik sistem Alzheimer bunamasında en sık patoloji gösteren bölgedir. Limbik sistem iki yarımküreyi birleştiren beyin büyük bileşegini (corpus callosum, nasırsı cisim) bir halka gibi çevreler (yeşil). Limbik sistemde hipokampus (denizati), parahippocampal kıvrım (hipokampus yanı kıvrım), ikisi arasında (burada görülmüyor) koku kabuğu (rinal korteks), kuşak kıvrımı (girus cingularis) ve badem çekirdek (amigdal) vardır. Ayrıca amnezilerde forniks (kubbe kemeri), ön beyin taban çekirdekleri, talamus ve mememsi cisimlerde patoloji vardır. Limbik sistem aynı zamanda duyguların merkezidir.

Semantik ve epizodik belleğe dışı açık (eksplisit) bellek de denir; çünkü bu belleklerin içeriği söz ya da yazıyla anlatılabilir. İmplicit ve eksplisit bellek bir arada referans belleği, pekiştirilmiş bellek, ikincil bellek ve yeni bellek gibi adlarla da anılır. Bu bellek anıları dakikalar, günler ve aylarca saklayabilir. Temeli 3 sözcüğü 3-5 dakika hatırlayabilmektir. Merkez: Denizati, talamus, mememsi cisim (corpus mamilare), bademsi çekirdek (amigdal) ve beyincik.

İnsan belleği, Dales Purves ve ekibine göre iki büyük bölüme ayrılır: 1) Bilinç alanına çağrılabilen. Bu bellek yazı ve sözle ifade edilebilir. Örnekler: bir telefon numarasını, bir doğum gününü, bir alışveriş listesini, önemli olayların zamanını hatırlamak. 2) Bi-



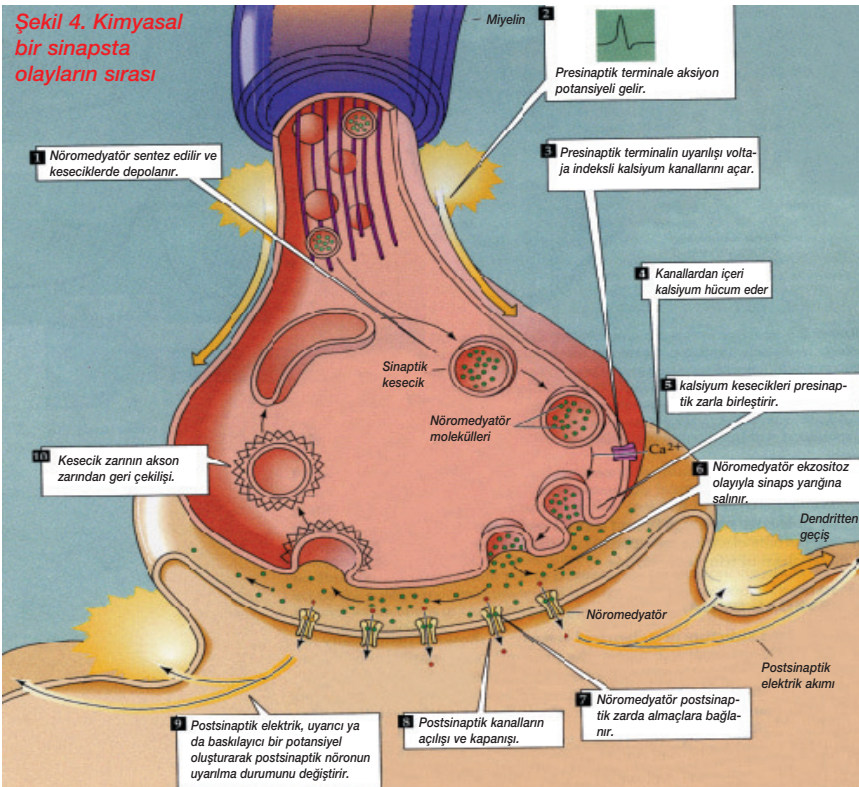
linç alanına çağrılmayan (prosedüral ya da işlevsel bellek, örtük bellek, implicit bellek, ifade edilemeyen bellek): Hareket becerilerini (keman çalmak, bisiklete binmek vb.) lisanla ifade edemezsiniz; fakat bu hareketleri yaparken onları hatırlarsınız. Çağrışım bilincli değildir; örneğin Mustafa Kemal denilince Kurtuluş Savaşını ve devrimleri hatırlarız. Kısa vadeli anılar, beyin belli bölgelerindeki yoğun sinaptik-kimyasal çalışmalar sonucu kalıcı hale getirilir; belleğin pekiştirilmesi denilen bu olay da bilincimiz dışında gerçekleşir. Bilmece çözme ustalığı da bilinç dışı bir bellek gerektirir.

## Unutma

İnsan beyni unutma ustasıdır. Yalnız insan değil, insanlık da unutmada ustadır: "Hafıza-i beşer nisyan ile mahlûd" denmiştir (İnsan belleğinin hastalığı, unutma illetidir). Beyin henüz bilmediğimiz bir mekanizmayla bazı ayrıntıları siler. Böyle yapmasaydı belleğimiz gereksiz ayrıntılarla yüklenmiş olurdu. Belleğin her çeşidindeki anılar bir gün silinebilir; bu normal bir olaydır. Ancak şunu da belirtelim ki bazı araştırmacılar şöyle düşünmektedirler: "Öğrendiğimiz herşey hatırmızda kalır; yalnız bazen ayrıntılar unutulur". İnsanlar unuttuklarını sandıkları bazı şeyleri unutmazlar. Bazı insanların kriz anlarında, çocuklarında öğrenip unuttuklarını sandıkları bir yabancı dili (örneğin İtalyancayı) su gibi konuştukları görülmüştür.

## Sinaps Elektrigi

Beyinde ve omurilikte nöron denilen sinir hücreleri bulunur. Her nöro-

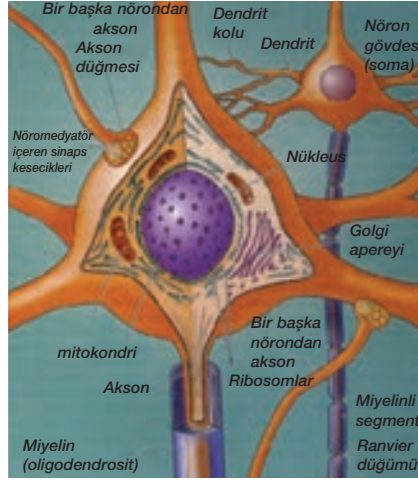




nun çok sayıda kısa uzantıları vardır; bunlara dendrit deniyor. Her nöronun tek ve uzun bir uzantısı vardır, buna da akson deniliyor. Akson uçları ile başka nöronların dendritleri veya gövdeleri arasındaki bağlantıya (temas noktasına) sinaps denir. Sinir sistemindeki bütün etkinlikler, bu arada bellek, nöronlarda doğan elektrik akımıyla ilgilidir. Belleği anlamak için sinapsı anlamak şarttır. Nöronla iyi iletken değildir; fakat zarlarında iyon değiş tokuşu sağlayarak sinirsel elektriği oluşturur ve iletirler. “Sinir akımı” denilen bu özel tipteki elektriksel olay metal bir iletkenindeki elektron akımına benzemez. Çok yavaş (1-200 m/san) yayılan bu akım türü, iyonlaşmanın hücre zarı boyunca ilerlemesidir.

Dokuda nasıl oluyor da elektrik doğuyor? Bunu anlamak için hücrenin içindeki ve dışındaki iyonları (başlıca sodyum, potasyum, kalsiyum (+elektrik yüklü) ve klor (-elektrik yüklü)) harekete geçiren iki öğeyi iyi anlamalıyız: 1) Difüzyon (yayınım) kuvvetleri; 2) Elektrik kuvvetleri. Difüzyonun ne olduğunu bir örnekle belirtelim. Sol kompartmanda 0.1 M tuz, sağda ise 10 M tuz var. Gerek sodyum iyonlarının sayısı, gerek klor iyonlarının sayısı sağda, sola göre daha fazla. İki kompartman arasındaki zar suya, sodyuma ve klora geçirgen olsun. Hem sodyum, hem de klor iyonları, her iki tarafta sodyum ve klor yoğunlukları eşit olana kadar, sağdan sola gidecektir; işte buna difüzyon (yayınım) diyoruz. Kompartmanın duvarları katı olduğunda zardan su geçemeyecek, yani ozmos hemen hemen hiç olmayacak.

Sulu çözeltilerde sodyum ve klor eşit hızlarla hareket etmezler; bunun nedeni etraflarında bir su “bulutu” sürüklemeleridir; sodyum daha büyük bulut oluşturduğundan daha yavaş hareket eder. klor hızla sola göç ettiğinden sol kompartman sağa göre negatifleşir. Bu voltaj farkına “difüzyon potansiyeli” deniyor. Görüyoruz ki iyon hareketleri elektrik yaratabiliyor. Soldaki klor iyonları sağdan gelen klor iyonlarını itip sodyum iyonlarını çekeceğinden, klor ve sodyum iyonlarının zarı geçiş hızları giderek birbirine yaklaşır ve nihayet eşitleşir. Bu noktada difüzyon potansiyeli sıfıra iner. Bu deneyi biraz değişmiş olarak düşünelim.



Nöron, akson ve dendritler

Herşey aynı olsun; yalnız ortadaki zar “seçici geçirgen” bir zar olup yalnız klor geçirsin; sodyum geçirmesin. Klor hızla sola geçeceğinden sol taraf hızla negatifleşecektir. Klor iyonunun hareketi, onu 2’den 1’e iten difüzyon kuvvetiyle 1’den 2’ye iten elektrik kuvveti (klor, kloru itecektir) eşitleştiği zaman sona erecektir. Bu noktada soldaki potansiyel geldiği düzeyde kalacak; ne sıfıra inecek, ne de daha artacaktır. Böylece görüyoruz ki zarın iyonlardan birini geçirmesi, diğerini geçirmemesi kalıcı bir elektrik yaratabiliyor. Böylece artık şu kuralı anlayabiliriz: “Bir iyonun bir hücre zarından geçmesi iki faktöre bağlıdır: 1) Zarın iki yanı arasındaki iyon yoğunluk farkı; 2) Zarın iki yanı arasındaki elektrik potansiyel farkı”.

## Sodyum Pompası

Memeli hücreleri mükemmel bir ozmotik ve iyonik denge sağlanmış görünürler. Bir süre bunun gerçek hayvan hücresini temsil ettiğine inanıldı. Fakat sonra normalde hücre zarının sodyuma geçirgen olduğu anlaşıldı. Ne var ki hücre zarı sodyuma kontrolsüz derecede geçirgen olsaydı sonuç bir felaket olur, bütün hücre dışı sodyum, hücre içine hücum ederdi. Bu felaketi önleyen şey sodyum pompasıdır. Sodyum pompaları hücre zarını delip geçen proteinlerdir; hücreye giren sodyum kadar sodyumu hücre dışına pompalarlar, hücre dışına kaçan potasyum kadar potasyumu hücre içine alırlar.

## Sinapslar

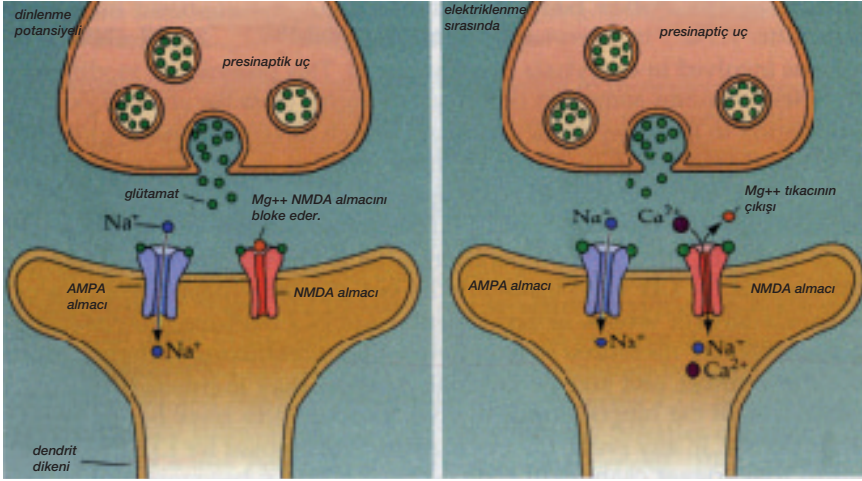
Belleği anlamak için sinapsları çok iyi anlamalıyız. 1952’de Yeni Zelanda Otago Tıp Fakültesinden J.C. Eccles ekibi önemli bir buluş yaptı: Sinaps yarığının berisindeki nöronun ötesindeki nörona geçen uyarı, nöromedyatör (NM=Sinir ileti maddesi) maddenin cinsine bağlı olarak, postsinaptik nörona ya yeni elektrik potansiyel farkı yaratır ya da orada bulunan elektriği azaltır. Böylece iki çeşit sinaps olduğu anlaşıldı: Uyarıcı ve baskılayıcı sinapslar. Bellekle ilgili uyarılar sinapstan geçerken sinaps yapısını değiştirirler; bilgi bu şekilde sinapslarda saklanır. Yeni

## Aplysia Deniz Salyangozunda Duyarlılaştırma

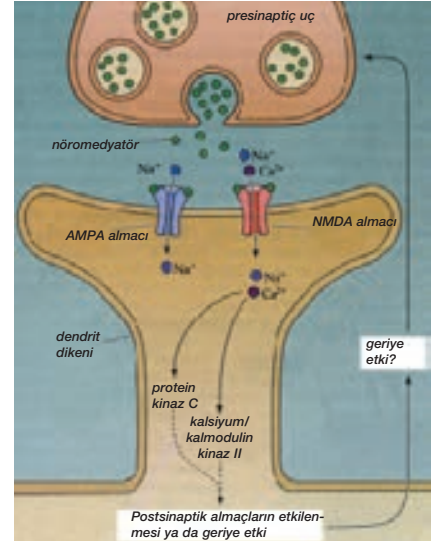
1989’da Eric Kandel ve arkadaşlarının deniz salyangozu Aplysia californica üzerindeki deneyleri, beyinde uzun süreli bilgi depolanmasına ışık tuttu. Kandel, Aplysia’da 1 ay süren duyarlılaştırma sırasında protein sentezinin arttığını gösterdi. Bu yavaş evre, ilaçlarla (antibiyoetikler vb.) yokedilebiliyordu; bunlar protein sentezini azaltan ilaçlardı. Protein sentezinin artışı sırasında his nöronlarının sinaptik uçlarında şişkinlikler belirdiği gözlemlendi. Bu hayvanın beyinde yalnız 20 000 nöron vardır (en küçük memelide ise yüz milyonlarca). Aplysia, su çekici sifonu sıkılırsa solungaçlarını içeri çeker. Bu sıkıma birçok kez tekrarlanırsa sonunda hayvan solungaçlarını içeri çekmez. Buna alışma (habitüasyon) deniyor. Hayvan bununla bu uyarının zararsızlığını anladığını ifade etmiş oluyor. Şimdi hayvanın sifonunu sıkarken kuyruğunu da sıkı kalım ya da kuyruğa bir elektrik şoku verelim. Bu durumda Aplysia sifona en hafif bir dokun-

mayla bile solungaçlarını içeri çeker. Bu duyarlılık 1 saat kadar sürer (kısa süreli duyarlılaştırma). Bu deneyler sık sık tekrarlanırsa günler ve haftalar süren bir duyarlılık görülür (uzun süreli duyarlılaştırma). Uzun süreli duyarlılığın oluşması kısa süreli denemelerden farklı bir mekanizmayla olur. Senotonin  $\Delta$  cAMP artışı  $\Delta$  protein kinaz A (PKA) etkinliği şöyle devam eder; PKA bazı DNA kopyalama faktörlerini fosforilayarak etkinleştirir. Bu faktörlere CRE (cAMP responsive elements = cAMP’a yanıt veren elemanlar) deniyor. Bunlardan CREB (cAMP response element binding proteins = cAMP’a yanıt veren elemanları bağlayıcı proteinler) uzun süreli duyarlılığı sağladığı gibi öğrenmede de rol oynuyor. Meyve sinekleri CREB olmayacak şekilde mutasyon yapınca kokulara eşlik eden elektrik şokundan kaçınmayı öğrenemezler. CREB’siz fareler bazı görevleri öğrenemezler; bunlarda LTP eksikliği de olabiliyor.

Alışma ve duyarlılaştırmanın evrimsel önemi vardır: hayvan tek düze tekrarlayan uyarıları dikkate almaz; çünkü hayvan çevrenin sabitliğiyle değil, değişimiyle ilgilenir. Kuvvetli bir uyarıya hayvan tarafından tehlike olarak algılanır ve bu nedenle birçok nöron aşırı etkin hale gelir.



**LTP (long term potentiation = uzun süreli potansiyasyon) oluşması ve devam ettirilmesi.** Postsinaptik nöron yeterince elektriklenmişse, glutamat molekülleri NMDA kanallarını açar. Kanaldan giren kalsiyum iyonları, protein kinaz C'yi ve kalsiyum/kalmodulin kinaz II'yi etkinleştirir. Bu kinaz enzimleri geriye doğru giderek presinaptik nöromedyatör salgısını artırırlar. kalsiyum ve/veya kinazlar, postsinaptik almaçların glutamata duyarlılığını artırırlar. Bunun sonucu olarak özellikle hipokampusta sinaps iletimi artar ve uzar. Bu, uzun süreli bellekle ve belleğin pekişmesiyle ilgili bir olaydır.



bir sinyal böyle bir sinapstan geçerken, sinapstaki kalıba göre biçimlenir; bu ise hatırlama olayının temelidir. Bu gibi sinapslara "plastik sinapslar" denilir.

Sinirsel uyarı bir nörondan diğerine sinapslarla geçer. Bir sinapsın 3 ana ögesi vardır: Sinaps öncesi (pre-sinaptik) nöron, sinaps yarığı ve sinaps sonrası (post-sinaptik) nöron. Uyarı sinapsa milivolt düzeyinde elektrik akımı olarak gelir ve sinaps yarığından kimyasal yolla geçer. Uyarı pre-sinaptik nörondan asetilkolin, serotonin, glutamat vb. gibi bir NM salgılanmasına neden olur. NM post-sinaptik hücre zarı üzerindeki almaçlara bağlanır; bu ise bu zardaki kalsiyum, sodyum ve potasyum kanallarının açılmasına ya da kapanmasına neden olur. Hangi kanalların nasıl etkinleşeceğini NM belirler. Bu iyonik olaylar postsinaptik hücrede yeniden elektrik yaratırlar; böylece iletici devam eder. Presinaptik nörondan akson denilen tek ve uzun (birkaç metre olabilen) bir uzantı çıkar. Aksunun ucu düğme gibidir. Akson bir sonraki nöronun dendrit denilen saç gibi çok sayıda kısa uzantılarıyla bağlantı yapar. Her nöron ortalama 1000 sinaps yapar; insan merkez sinir sisteminde  $10^{11}$  nöron olduğundan toplam  $10^{14}$  sinaps vardır. Omurilikte tek bir hareket nöronuna 10000 terminal düğme yapışır (2000'i hücreye ve 8000'i dendritlere). Terminal düğme küçük bir alan kaplar; fakat o kadar çokturlar ki hücre yüzeyinin % 40'ı ve dendrit zarlarının % 75'i bu düğmelerle kaplıdır. Beyin kabuğunda sinapsların %98'i dendritler ve %2'si hücreler üzerinde-

dir. Beyin ve beyincik kabuğunda uyarıcı uçların çoğu dendritlerin dikensi çıkıntıları üzerinde son bulur.

Sinaps yarığı 20-40 nm (nanometre: metrenin milyarda biri) genişliktedir. Pre-sinaptik uçta çok sayıda mitokondri ve 3 çeşit vezikül (sıvı dolu kesecik) vardır. Terminal düğmede sürekli bir devir vardır: NM içeren veziküller "ekzositozla" dışarı atılır, "endositozla" geri alınır, endosom içine girer, buradan tomurcuklanarak ayrılır, yeniden NM ve ATP (adenosin trifosfat) alır, zara yanaşır ve yeniden dışarı boşalır. Sinirsel elektrik terminal düğmeye gelince kalsiyum kanalları açılır ve hücre içine kalsiyum hücumu, NM yüklü vezikülün ekzositozla sinaps yarığına atılmasını sağlar.

## Sinapsların Değişkenliği

Nöron elektriği kısa süreli, ani voltaj değişimleri gösterir; her postsinaptik voltaj değişmesi, sinaps yarığına NM'ler salgılanışına ve bir uyarının geçişine karşılıktır. Bazı sinapslarda uyarı geçerken postsinaptik nörona voltaj yükselir (uyarıcı sinapslar); bazı sinapslardaysa uyarı geçerken postsinaptik voltaj düşer (baskılayıcı sinapslar). Sinapsın cinsini NM belirler. Baskılayıcı bir NM, postsinaptik nöronun ateşleme yapmasını engeller; uyarıcı bir NM ise postsinaptik nöronu ateşler. Bir nöron birden fazla (bazen binlerce) nöronla sinaps yapmışsa gelen uyarılar birbirine eklenir. Peşpeşe uyarı verilmesi sinaps voltajını artırır. Milisaniyelerce süren en kısa sinaps kuvvetlen-

mesine "kolaylaştırma (fasilitasyon)" deniyor. Saniyelerce süren sinaps kuvvetlenmesine "sinaps ogmantasyonu" ve dakikalarca süren "sinaps kuvvetlenmesine", "potansiyasyon" denmektedir. Bu son iki sinaps kuvvetlenmesi, presinaptik nörona birkaç saniyede yüzlerce elektrik uyarı verilmesini gerektirir. Çok sayıda aksonun aynı nörona gelmesi böyle etki yaratır. Her üç kısa süreli sinaps kuvvetlenmesi de (fasilitasyon, ogmantasyon, potansiyasyon) uyarı sırasında presinaptik nörona giren kalsiyumun kalsiyum pompalarının yeterince dışarı atılamayışındandır.

Kalsiyumun birikmesi NM veziküllerinin zarla birleşmesini ve NM sentezini hızlandırır; bu şekilde sinaps yarığına dökülen NM artar. Bu olayın vücuda yararı şudur: en fazla uyarı alan nöronlar en yüksek voltaja erişir ve en fazla NM yaparlar; bu şekilde bu gibi nöronlar "sözünü dinletir" hâle gelirler; beyin o anda en önemli etkinliklerin neler olduğunu bu yolla anlamış olur.

Beyin o an için kendisine gerekme-yen uyarıları "sinaps depresyonu" yoluyla zayıflatır; bunda da sinapsa peşpeşe uyarılar gelmesi rol oynar. Bu, sinapslarda NM salgısının giderek azalması demektir.

Selçuk Alsan

Kaynaklar:  
Psychol. Bull. 1999, 125: 800-25  
Rev. Neurosci. 1999, 10: 267-78  
J Neurol. Neurosurg. Psychiatry 1999, 67: 140  
Rev. Neurosci. 2000, 11: 113-25  
Ann. Med. 1999, 31: 380-7  
Science 2000, 287: 248-51  
Neuron 1999, 24: 295-8  
Neurobiology, G. G. Matthews, Blackwell Co., 1998  
Neuroscience, Dale Purves et al., Sinauer Ass. Co, 1997  
<http://www.hcs.harvard.edu/~hst/hst/winter97/amnesia.html>  
<http://130.14.32.49/cgi-bin/VERSION-A/IGM-client?239+records+1>  
<http://www.maccs.mq.edu.au/~max/Memory/>



# Bellek Bozuklukları

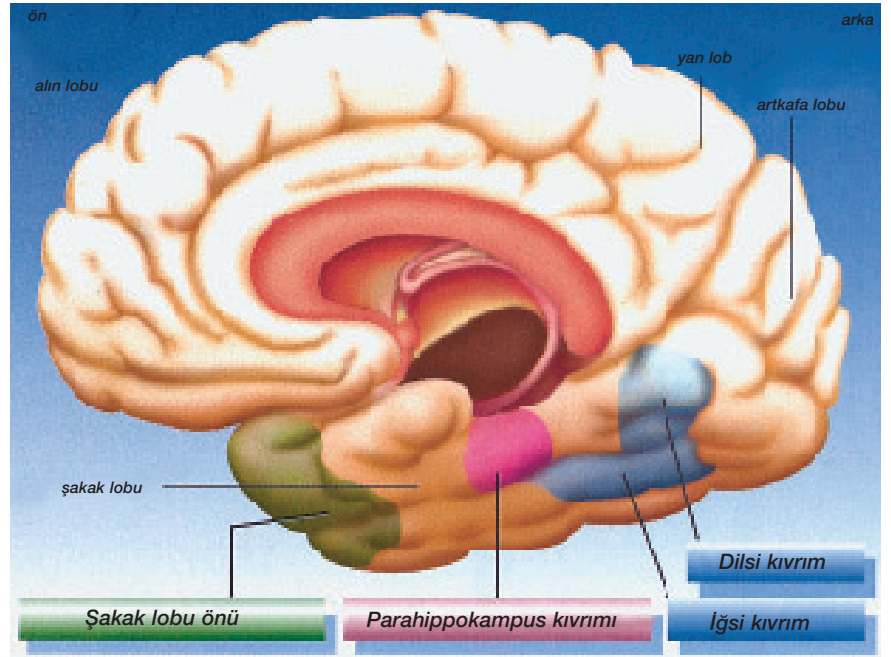
Lisan, düşünce ve deneyimlerin sözcük denilen sembollerle ifade edilmesidir. Sol yarımkürede Silvius yarığı bölgesinde yoğunlaşan bir sinir ağının ürünüdür. Sözcükleri anlama merkezi şakak lobu üst kıvrımının arka ucu ve yan lob lobulusunu içeren Wernicke alanıdır. Burada duyulan sözcüklere anlam verilir. Alın lobu alt kıvrımının arka ucu ve ona komşu ön alın alanları söz söylemeyi sağlayan Broca alanını oluşturur. Bu alan sözlerin söylenmesinden ve doğru dizilmesinden (sentaks ya da gramer) sorumludur. Bu sinir ağının bir yerinin tahribi afazi denilen konuşma bozukluğunu yapar. Afazide söz söyleme, söz anlama, doğru sözcük seçme ve sözcük sırasını doğru sıralama (gramer, sentaks) bozulmuştur.

Sağ elle yazanların %90'ında ve sol elle yazanların %60'ında konuşma merkezleri sol yarımkürededir. Az sayıda insanda konuşma merkezleri sağ yarımkürededir. Sağ elle yazan birinde sağ yarımkürede hasar oluşuna bağlı afaziye çapraz afazi denir.

**Afazi belirtileri:** En sık görülen belirti hastanın gösterilen bir cismin ismini söyleyememesidir (anomi=isimlendirememek); örneğin silgi gösterilince silgi diyemez; "silme için birşey" diyebilir ya da sözcüğü yanlış söyler: Sili ya da salgi diyebilir (parafazi). Hastaya "silgiyi göster" dersek gösterebilir; fakat bazıları bunu da yapamaz. Hastanın konuşmayı anlayıp anlamadığı evet-hayır ile yanıtlanan şu gibi sorularla test edilir. "Köpek uçar mı?" ya da "Bu odada ışık veren şeyi" göster. Afazisi olanlar aynı sözcüğü ya da kısa cümleleri 4-5 kere tekrarlayamaz. Hastaya yazı yazamayabilir (agrafi) ve yüksek sesle okuyamayabilir (aleksi).

**Wernicke afazisi:** Hasta söylenen sözleri ve okuduğunu anlayamaz. Konuşma akıcıdır; fakat sözcüklerin çoğu yanlış söylenir (parafazi); öyleki hasta yeni bir lisan yaratmış gibidir; söylediklerini anlamak zordur (jargon afazi) [jargon; bir mesleğe özgü başkalarına anlamsız gelen sözcükler]. Konuşması bir akıl hastasınınkini andırır.

Hasta anlamsız konuştuğunun farkında değildir; sözlerini anlamayanlara



PET tekniğiyle normal bir insanda bir yüz tanıırken beyin etkinleşen bölgeleri. Sağ yarımküreye içten bakılıyor. Yüz tanıyıcı üç alan prosopagnozik hastalarda tahrip olmuştur.

kızır ve bu nedenle şüpheli ve saldırgan olabilir. Wernicke afazisi olanlar iyi okuyamaz, yazamaz, cisimlere isim veremez ve sözcükleri tekrar edemez.

**Broca afazisi:** Hasta az sözcük kullanır; dura dura konuşur (söyleyeceği sözcüğü aramaktadır), sözcüklerin sırası ve söyleniş yanlıştır. Tekrarlama ve isimlendirme yapamaz. Konuşma "evet", "hayır"a, hatta bir iniltiye indirgenbilir. Söyleneni ve okuduğunu anlar; şarkı söyleyebilir. Wernicke afazisinin aksine hasta konuşamadığının bilincindedir ve buna çok üzülerek ağlar.

Wernicke ve Broca afazileri beyin damar tıkanmalarına, beyin kanamasına, kafa travmalarına ya da beyin tümörüne bağlı olabilir. Wernicke ve Broca afazilerinin birlikte görülmesine tam afazi (global afazi) denir.

Afazinin daha az görülen başka çeşitleri de vardır: a) İletim afazisinde Broca ve Wernicke alanları arasındaki birleştirici yollar tahrip olmuştur. Broca afazisine benzer; fakat konuşma akıcıdır. b) Bazı Broca ve Wernicke tipi afazilerde sözcükleri tekrar yeteneği bozulmaz. Bunlara "beyin kabuğu ötesi afaziler" (transkortikal afaziler) deniliyor. c) Anomik afazide hasta yalnız gördüğü cisimlerin adını hatırlayamaz;

kafa travmalarında ve Alzheimer hastalığında en sık görülen afazi, anomidir. d) Şakak lobu üst kıvrımının tahribinde saf sözcük sağırlığı olur; hasta işitir; fakat kendi lisanını yabancı bir lisanmış gibi anlayamaz. e) Sol artkafa lobu harabiyetinde saf aleksi olur; yani hasta kendi lisanında yazılmış bir kitabı, yabancı dilde yazılmış gibi, okuyup anlayamaz. Bu hastalar renklerin adını da unuturlar (renk anomisi). f) Afemiada hasta dilsiz gibidir; bu hal bir süre sonra fısıltıyla konuşmaya dönüşür. g) Gertsman sendromunda hasta basit aritmetik işlemleri yapamaz (akalküli); iyi yazamaz (disgrafi); parmaklarının adını (işaret parmağı vb.) söyleyemez ve sağla solu karıştırır. Bu sendrom sol yarımkürenin yan lobunda açıl kıvrım (girus angularis) lezyonlarında görülür. h) Sözlerdeki vurguları algılayamamak aprosodiya neden olur. Bu hastalar vurgusuz sözcüklerle, monoton bir tarzda konuşurlar. Sağ yarımküre Silvius yarığı etrafındaki patolojiler aprosodiya neden olur. i) Sol yarımkürenin derin çekirdeklerinin (talamus, kuyruklu çekirdek) tahribi de klasik olmayan afazi nedenidir. j) Bazı afazilerde gramerlilik (agramatizm) ya da telegrafik konuşma görülür; yazılı ya da sözlü dil-

de edat ve bağlaçlar kullanılmaz. Böyle bir hasta 1968 Paris olaylarını şöyle anlatıyordu: "Grevler, ah grevler... ah kırmızı bayrak... ah, ah coplar... ah yine coplar... Fakülteler; ah evet yüzde on... ah ücret". **k)** Hasta soyut sözcükleri (adalet, şeref, iyilik vb. gibi) ve icat edilmiş anlamsız sözcükleri (hecelerin rastgele sıralanması) okuyamaz ve tekrar edemez; somut sözcükleri kolayca tekrarlar; fakat bunu anlamca yakın sözcükler kullanarak yapabilir; örneğin "tiyatro" yerine "bale" der. Sol şakak lobunda lezyon olan bir hasta şöyle diyor: "Cisimlerin adlarını söyleyebilirim, diğer sözcükleri asla" **l)** Somut sözcük afazisi çok nadirdir; bugüne dek 10-20 olgu görülmüştür. Bu hastalar bir sözcüğün kendisi yerine ona anlamca yakın bir sözcük kullanırlar; örneğin "ağaç çileği" yerine "böğürtlen" derler. Bu gibi hastalar söyleyemedikleri sözcükleri rahatlıkla okuyabilirler. Bu zorluklar kısa vadeli bellek kusuruna bağlıdır (kafa travması, beyin damar tıkanması, kanaması, beyin tümörü vb.) Soyut ve somut sözcüklerin beyinde temsil edildikleri alanlar farklı olmalıdır. **m)** Bazı afazilerde hasta doğayla ilgili sözcükleri (çiçekler, hayvanlar vb) hatırlar, cansız şeylerin adını (masa, koltuk, kalem vb) hatırlayamaz. **n)** Bazı afazilerde hasta vücudun çeşitli bölümlerinin, bir evin içinde bulunan eşyaların, sebze ve meyvaların isimlerini ya da özel isimleri (Ahmet, Ayşe vb) unutmıştır. **o)** Bazı afazilerde yalnız isim ve fiiller unutulur; bazılarındaysa isimler hatırlanıp fiiller unutulur ya da bunun aksi olur. Fiil merkezi sol alın, isim merkezi sol şakak lobundadır.

## Diğer Bellek Bozuklukları

Yarıyı ihmal (hemineglect) sendromunda baş sağa dönüktür; hasta vücudunun sol yarısını yıkamaz, traş etmez ve giydirmez; tabağın soluna konulan yemekleri yemez; sayfanın sol yarısını okumaz, yazarken kağıdın sol yarısını boş bırakır ve saat resminin yalnız sağ yarısına rakamlar koyar, yüzün sağ yarısını çizer. Sol kolunun ve bacağı-

nın kendine ait olduğunu kabul etmez; bir yabancıya ait addettiği kolunu ya da bacağına yataktan dışarı atmak isterken kendini yerde bulur. Solundaki kişi ve binaları farketmez. Bu sendrom kişiyi dış çevreden haberdar edici sistemin bozukluğuna bağlıdır. Bu sisteme çevre kıvrım (girus cingularis) kabuğu, yan lob kabuğunun arka bölümü, alın lobu göz alanları, çizgili cisim (corpus striatum) ve talamusun pulvinar çekirdeği dahildir. Bu bölgeler çevremizin üç boyutlu (uzay) haritasını, duyu haritasını ve hareket haritasını saklar. Sol yarıküre sağ alanımızı, sağ yarıküre hem sol, hem sağ alanımızı haritalar. Bu nedenle, sol yarıküre hasarı sağ yarıda ihmal yapmaz; çünkü sağ yarıküre sağ ihmali telafi eder. Sağ yarıküre hasarı sol yarıda ihmale neden olur.

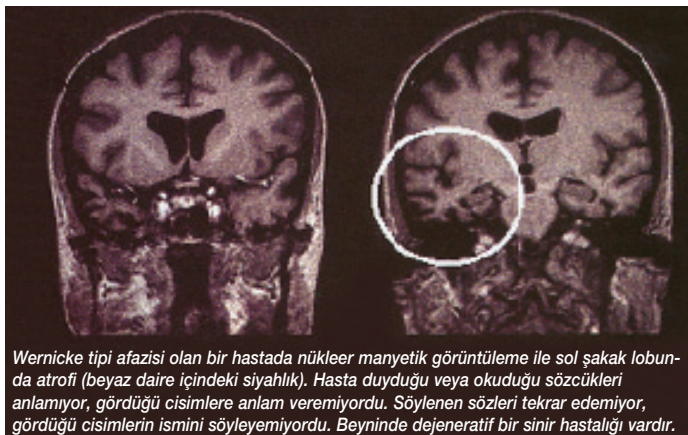
Aprakside hasta emredilen bir hareketi yapamaz; örneğin "düğmeni ilikle" deyince iliklemez. Saç tarama, diş fırçalama gibi basit hareketleri pandomim olarak yapamaz. En sık rastlanılan apraksi, düşünce-hareket apraksisidir. Bu hastalıkta, beyinde düşünce sistemiyle hareket sistemi arasındaki bağlantılar kopmuştur; hasta düşündüğü bir hareketi taklit edemez. Bu tip apraksi sıklıkla afaziyle beraberdir. Apraksi yüzde, kol ve bacaklarda olabilir. Düşünce apraksisinde hasta hareketlerin sırasını şaşırır; örneğin kalemin yazmayan ucuyla yazmaya çalışır. Bu duruma bunamalarda rastlanır. Beynin premotor alan ya da beyin kabuğu-bazal gangliyonlar bağlantılarının hasarında, hasta bir aleti doğru dürüst kullanamaz.

Giyinme apraksisinde hasta elbisesini giyemez; onunla uğraşıp durur (iki taraflı veya sağ yan lob harabiyeti). Konstrüksiyon apraksisinde hasta basit geometrik şekilleri kopya edemez (sağ

yan lob harabiyeti). Balint sendromunda hasta çevreyi incelemek için gözlerini gerektiği gibi çeviremez (göz hareketleri apraksisi); gördüğü şeyi elle yakalayamaz (görsel dengesizlik, optik ataksi) ve merkezi görmeyle çevresel görmeyi bütünleştiremez (simültanagnozi); örneğin görüşü masa lambasının yalnız dibine yoğunlaşır ve gördüğü şeyin kültabağı olduğunu söyler; baktığı cisim birden kaybolabilir; bir kağıda çok büyük ve çok küçük A harfleri çizilirse yalnız küçük A'ları görür. Simültanagnozi iki taraflı yan lob hasarına bağlıdır. Yüzlerle ilgili anılar artkafa lobundaki birincil (çizgili) görme alanında ve ona komşu birleştirme alanında saklanır. Artkafa-şakak loblarının lingual ve füziform kıvrımlarındaki iki taraflı hasar yüzlerin tanınmasını önler (prosopagnozi) ya da hastanın gördüğü şeyleri tanımasına engel olur (görsel cisim agnozisi). Bu gibi hastalar bazen aynada ya da fotoğrafta kendi yüzlerini de tanıyamazlar. Hastalar kendi ev hayvanlarını tanıyamaz, otomobillerin markasını anlayamaz.

## Limbik Sistem Amnezileri

Limbik sistem, bazı talamus çekirdekleri, çizgili cismin bir bölümü ve hipotalamustan oluşur. Burası duyu, güdülenme, iç salgı bezleri ve organ sinirleri merkezidir. Limbik sistem ayrıca kişisel anıların saklandığı merkezdir. Limbik sistemin iki taraflı hasarı ağır bir amneziye neden olur. Amnezi geriye doğru (retrograd) ya da öne doğru (anterograd) olabilir. Retrograd amnezi, amnezi oluşmadan önceki anıların yok olmasıdır. En uzak anılar en iyi saklanır; örneğin bir çok amnezik insan çocukluğunu iyi hatırlar, fakat amnezinin az öncesindeki olayları hatırlayamaz. Anterograd amnezi amneziden sonraki anıları unutmak, yeni bir şey öğrenememek demektir. Hasta az önce ne yediğini hatırlayamaz. Amnezik hasta amnezisi olduğunu inkar eder ve belleğindeki boşlukları uydurma olaylarla doldurur (fabülasyon). Amnezik hasta, bulunduğu yeri ve özellikle zamanı bilemez. Buna-



Wernicke tipi afazisi olan bir hastada nükleer manyetik görüntüleme ile sol şakak lobunda atrofi (beyaz daire içindeki siyahlık). Hasta duyduğu veya okuduğu sözcükleri anlamıyor, gördüğü cisimlere anlam veremiyordu. Söylenen sözleri tekrar edemiyor, gördüğü cisimlerin ismini söyleyemiyordu. Beyninde dejeneratif bir sinir hastalığı vardır.



malar, beyin damar tıkanmaları, beyin tümörleri, kafa travmaları, beyin iltihabı (ensefalit), kronik alkolizme bağlı beyin hastalığı (B1 vitamini eksikliğine bağlı Wernicke-Korsakoff ensefalopatisi) vb amnezi yapabilir. Korsakoff sendromunun en ağır şekli, iki taraflı şakak lobu tahribinde görülür. Böyle bir hasta olan H.M. 1953'ten bu yana yeni hiçbir şey öğrenememiştir. Migrenli bir genç kız, krizin ertesi günü 2 sene geriye giderek bir süre o günlerdeymiş gibi yaşamıştır.

Renk duyumunun kaybında, hasta her şeyi grinin tonlarında görür. Yemek yiyemez; çünkü domatesler ona kömür gibi gözükür. Eşini fare renginde gördüğünden terkedebilir. Rüyalari bile renksizleşir.

Hareket belleğinin bozukluğunda hasta hareketli bir cismi belli aralarla gözden kaybeder; caddede karşıya geçerken otomobil altında kalabilir; çünkü otomobili bir uzaktayken, bir de yanı başına gelince görmüştür. Çay bardağını taşırır; çünkü çayın yüksekliğini izleyemez. Bazı beyin hasarlarında hasta dünyayı bir düzlem olarak görür; 3 boyutlu göremez. Anton hastalığında (körlük yadsınması) hasta kör olmasına rağmen bunun farkında değildir; imgeleri hayalinde üretir.

Belleğin aşırı kuvvetli olmasına hipermnezi denir; bu duruma genellikle akıl hastalarında rastlanır. Rain Man filminin Dustin Hoffman tarafından canlandırılan kahramanı otistik ve çok kuvvetli bir belleği vardı.

Amnezilerin ilginç ve bazen inanılmaz yönleri vardır. Örneğin mükemmel tenis oynayan birisi, ona bu oyunu öğretenei hatırlayamaz; ama oyunda yapacağı hamleleri unutmamıştır. Piyano, keman vb. çalmak, bisiklete binmek, dans etmek, gibi otomatik hareketlerde de aynı şey olabilir. Kafa travmasına bağlı anterograd amnezide hasta kahvaltıda ne yediğini hatırlamaz; fakat kafa travmasından önceki anılarını ve hayatını hatırlar; lisansı da normaldir. 1911'de Dr. E. Claparède bir amnezik hastanın elini sıkarken ona avucunda sakladığı diken batırdı. Ertesi gün aynı hastanın elini sıkarak istedi; hasta buna izin vermedi; fakat 1 gün önceki olayı hatırlamıyordu. Aslında hasta o olayı biliyor, fakat bildiğini bilmiyordu.

Amnezili hasta, belleğini kaybetmeden önceki kişiliğiyle eski yıllarda

yaşıyormuş gibi yaşar. Örneğin 25 yıldır amnezik olan yaşlı bir hanım genç bir kız gibi giyinip öyle davranabilir.

Görme korteksi V1 (çizgili kabuk) hasarlarında "kör görüş" vardır. Bu Anton hastalığının tersidir. Hasta bazı şeyleri görür; fakat gördüğünü kabul etmez (Anton hastalığında kör bir hasta gördüğünü iddia eder). 1981'de Roger Sperry'ye Nobel Ödülü kazandıran çalışmalar da çok ilginçtir: Bir kedi ya da maymunda iki beyin yarımküresini birbirine birleştiren "büyük birleşik" (corpus callosum=nasırsı cisim) kesilirse hayvan iki ayrı beyni varmış gibi davranır. Aynı durum insan için sözkonusu olduğunda, örneğin elleri karşıt işler yapmaya çalışabilir: Biri düğme iliklerken öteki çözmek ister. Uyarılara karşı beynin bir yarısına başka, öteki yarısına başka türlü tepki göstermek öğretilir. İnsanların sol beyni çevrenin sağ yarısını, sağ beyni sol yarısını görür. Corpus callosum'u hasar görmüş "yarık beyin"li hastalarda çevrenin sağ ve sol yarısına ait görsel bilgiler birleştirilemez. Konuşma merkezleri genelde soldadır. Sağdan göstereceğimiz bir resim hastanın sol beynine gider; konuşma merkezi burada olduğundan hasta resimde gördüğü cismin ismini söyleyebilir ya da sol beynin kontrol ettiği sağ eliyle o cismi gösterebilir. Resim soldan tutularak sağ beyine gösterilirse hasta bunları tam yapamaz; çünkü sağ beyin cismi görür; fakat tanıyamaz. Beynin bir yarısı öteki yarısından habersizdir (ayrık beyinler). Büyük birleşik kesilmiş ya da hasar görmüş hastalarda "yabancı el" hastalığı görülür. Hastanın ellerinden biri hastayı boğmaya çalışır; hasta eline hükmedemez ve ancak diğer eliyle karşı koyarak boğulmayı önler. Yabancı el hastanın çocuğunun ya da kedisinin boynuna yapışıp sıkabilir. Bu hastalar sürekli korku içinde yaşarlar.

**Beyin lezyonlarında cisimleri tanıma:** İnsanda ve maymunda şakak lobunun iç (mesial) bölgesinin çıkartılması, ameliyattan sonraki olayların hatırlanamamasına neden olur (anterograd amnezi).

Maymunlarda şakak lobu iç kıvrımının ön ucunun (bademsi çekirdek ve koku kabuğu) hasarı, cisimleri dokunma ve görme yoluyla tanımanın birbirinden kopmasına neden olur; maymun karanlıkta yokladığı cisimleri

aydınlıkta gözleriyle tanıyamaz. Limbik sistemin bir başka bölgesinin (denizati) lezyonları da benzer sonuçlar verir. Bir maymun bir muzı bir defada bir iskemlenin üzerinde görmüşse hep o iskemle üzerindeki muzları almaya eğilimlidir; hem iskemle, hem masa üzerine muz konulsa yalnız iskemle üzerindeki muzları yer. Denizati lezyonlarında cismin yerini tanıma yeteneği kaybolur; maymun hem iskemle, hem masa üzerindeki muzları yer.

His ve hareketin eşgüdümündeysse beynin derin çekirdeklerinden (çizgili cisim), kuyruklu çekirdek ve putamen rol oynar. Bir maymuna 20 çift farklı cisim gösterilir ve bunlardan yalnız birinin içine şeker konulursa, maymun hep şekerli cismi seçer. Bu cevapta çizgili cisimle beraber beyin sapındaki dopaminerjik siyah madde (substantia nigra) rol oynar.

## Yüzleri Hatırlamak

Tanıdık bir yüzü görür görmez hatırlarız. Beynimizin yüz tanıma alanları cisim tanıma alanlarından farklıdır. Bir yüzü inceleyen beyin, derhal o yüzle ilgili bir çok ayrıntıyı kaydeder; cinsiyet, yaş, ırk, duygu içeriği (neşeli, hüznü, asık vb), fizyonomik değişimler (bir yüzü kendine özgü yapan anatomik ayrıntılar), yüzün tanıdık olup olmadığı, o kişinin sesi, adı, o kişiyle ilgili anılar (sevmediğimiz bir yüzü görünce yüzümüz asılır) vb. Beynin öyle hastalıkları vardır ki hasta tanıdığı yüzleri, aynada gördüğü kendi yüzü dahil, tanıyamaz olur. 1980'lerde Marsilya'da La Timon hastanesinde M. Poncet'nin bir hastası, kendisine gösterilen fotoğrafların kendi yüzüne ait olduğunu fark edemiyordu. Tıpta bu hastalığa "prosopagnozi" deniyor. Prosopagnozi daima sağ yarı kürenin hastalıklarında görülür; sorumlu lezyon bir tümör, kafa travması, beyin kanaması vb. olabilir. Sol yarı kürede de yüz tanıma merkezleri varsa da bunlar önemli bir rol oynamazlar.

Selçuk Alsan

Kaynaklar  
Adv Neurol 2000, 82: 123-33  
Pharmac Psychiatry 1999, 32 Suppl 1: 38-43  
Semin Speech Lang 1999, 20: 19-31  
Memory 1999, 7: 561-83  
Neurobiology, G. G. Matthews, Blackwell Co., 1998  
Neuroscience, Dale Purves et al. Sinauer Ass. Co., 1997  
Harrison's Principles of Internal Medicine, 14th ed., 1998  
Review of Medical Physiology, 18th ed., Lange Publ., 1997  
<http://www.gla.ac.uk/Acad/psychology/project-pages/aphasia.html>  
<http://www.nih.gov/nidcd/health/pubs-vsl/aphasia.htm>

# Kolayca Önlenebilecek Zihinsel Özür FKÜ (Fenilketonüri)

Kalıtsal metabolik hastalıklar nadir görülen hastalıklardır. Ancak çok sayıda metabolik hastalık olduğundan hepsi birlikte değerlendirildiğinde yılda doğan metabolik hastalıklı çocuk sayısı oldukça fazladır. Pek çoğu zihinsel özür yaratan metabolik hastalıkların hemen hepsi otozomal resesif yolla kalıtılır. Anne ve babanın taşıyıcı olması halinde bu çiftin her çocuğunda bu kalıtım şekliyle geçen kalıtsal hastalıkların görülme olasılığı % 25'tir. Ülkemizde akraba evliliklerinin sıklıkla yapılması otozomal resesif kalıtılan metabolik hastalıkların yüksek sıklıkta izlenmesine neden olmaktadır ve kalıtsal metabolik hastalıklar zihinsel özürülüğün ülkemiz için önemli bir nedenidir. Klinik gözlemler ülkemizde 1/4500 sıklığında izlenen fenilketonüri yanında diğer metabolik hastalıkların görülme sıklıklarının kesin bilinmemesine karşın dünya ortalama değerlerinin üzerinde olduğunu göstermektedir.

Kalıtsal bir metabolik hastalık olan fenilketonüri, toplumumuzda hâlâ yeterince bilinmemekte ve birçok çocuğun ömür boyu özürlü kalmasına sebep olmaktadır. Bu konuda sağlık kuruluşlarına ve hekimlere ailelerin uyandırılması konusunda büyük görev düşüyor. Bir damla kan ile bu hastalığın önlenmesi mümkündür...

Fenilketonüri kalıtsal bir metabolik hastalıktır. Bu hastalıkla doğan çocuklar proteinli gıdalarda bulunan fenilalanin isimli bir amino asidi metabolize edemezler, sonuçta kanda ve diğer vücut sıvılarında artmış olan fenilalanin ve onun artıkları çocuğun gelişmekte olan beynini harab eder ve ileri derecede zihinsel özürlü olmasına, sinir sistemini ilgilendiren daha birçok belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olur.

Hayatın ilk birkaç ayı içerisinde fenilketonüri hastalığı olan bebekleri sağlıklı bebeklerden ayıran özellikler fark edilemez. Tedavi edilmeyen fenilketonürlü çocuklarda 5-6 aylardan

sonra zekadaki gerileme belirgin hale gelir. Akranlarından farklı olarak oturma, yürüme ve konuşma gibi becerileri kazanamazlar. Beyin gelişimleri normal olmadığından başları da küçük kalır. Bazı fenilketonürlü çocukların saç ve gözleri anne ve babalarınınkine göre daha açık renkte olabilir.

Fenilketonüri aileden gelme bir hastalıktır. Fenilketonürlü çocuğun anne ve babasında fenilalanin hidroksilaz enzimi yapımından sorumlu, biri normal, biri bozuk iki gen vardır. Anne ve babasından bozuk genleri alan bir çocuk fenilketonüri hastalığı ile doğmaktadır. Anne ve babasından bir bozuk gen alan çocuksa anne ve babası gibi hastalığı taşır, ancak hastalık belirtisi göstermez. Anne ve babasının her ikisinden de sağlam genleri alan bir çocuk ise tamamen sağlıklıdır. Anne ve baba taşıyıcı olduğunda her çocuğun fenilketonüri olma olasılığı % 25 gibi yüksek değerlere ulaşır.

Fenilketonüri Amerika'da ve birçok Avrupa ülkesinde her 10000-30000 yenidoğanda bir görülmesine karşın ülkemizde 3000-4000 yenidoğanda bir görülmektedir. Türkiye fenilketonüri hastalığının en sık görüldüğü bir ülkedir. Her yıl ülkemizde 350-400 çocuk bu hastalıkla doğmaktadır. Her 20-25 kişiden birinin hastalığı taşıyor olması ve ülkemizde akraba evliliklerinin yüksek oranda yapılması hastalığın sık görülmesine neden olmaktadır. Hastalığın yeterince bilinmemesi, zekâ geriliği gösteren hastaların bu hastalık yönünden incelenmesi ve ebeveyne gerekli danışmanın verilmemesi, hatalı gen yaygınlığını artırmaktadır. Akraba evliliği hastalığın görülme sıklığını artırıyor olsa da, akraba olmayan bireylerin de çocukları hastalıklı doğabilir. Çünkü Türki-

ye'de her 100 kişiden 4 ü bu hastalık açısından taşıyıcı durumundadır.

Fenilketonüri erken teşhis edildiğinde tedavi edilebilen bir hastalıktır. Tedavide genel ilke besinlerle alınan fenilalanin miktarını azaltarak kandaki fenilalanin düzeyini normal sınırlar içinde tutmaktır. Diyet tedavisinde fenilalanini çok azaltılmış ya da fenilalanin içermeyen özel ve ilaç niteliğinde mamaların ve tıbbi ürünlerin kullanılması gereklidir. Tedavi en az beyin dokusunun en hızlı geliştiği hayatın ilk 8-10 yılı boyunca çok iyi şekilde uygulanmalıdır.

Fenilketonüri hastalığı ile doğan bebeğin, beyni etkilenmeden, erken olarak tanımlanması çok önemlidir. Bu amaçla geliştirilmiş her yenidoğan çocuğa uygulanabilecek pratik, ekonomik bir test vardır. Hayatın ilk günlerinde bebek en az 24 saat beslendikten sonra özel bir filtre kâğıdına alınan 2 damla kan teşhis için yeterlidir. Hasta bebek hayatın ilk günlerinde tanımlandığında uygun diyet tedavisi ile zekâ geriliği önlenebildiği için gelişmiş ülkelerde tüm yenidoğanların fenilketonüri yönünden taranması zorunluluğu vardır.

Fenilketonüri hastalığına bağlı zekâ geriliğinin önlenmesi amacı ile faaliyetlerde bulunan "Fenilketonürlü Çocukları Tarama ve Koruma Derneği" Sağlık Bakanlığı'nın organizasyonu ile ülkemizde doğan her çocuğun bu hastalık yönünden taranması için çaba sarf etmektedir. Ankara Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde faaliyet gösteren dernek merkezi İstanbul ve İzmir dışındaki 79 ilde, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi bünyesindeki dernek şubesi İstanbul ilinde, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi bünyesindeki İzmir şubesi ise İzmir ilinde tarama programını yürütmektedir.





# Zihinsel Özur Yaratan Bir Kalıtsal Metabolik Hastalık

- Fenilketonüri zihinsel özur yaratan bir kalıtsal metabolik hastalıktır.
- İlk kez 1934 yılında Asbjörn Fölling (1888-1937) isimli Norveçli bir hekim tarafından zihinsel geri olan sarışın, mavi gözlü iki kardeşle tanımlanmıştır.
- Hastalık ismini idrarda normalde bulunmayan, bu hastalıkta idrarla atılan bir maddeden almaktadır.
- Fenilketonürlü bireylerde hastalığın şiddetine uyan derecede zihinsel özur yani sıra hastaların yaklaşık % 60 kadarında açık saç rengi, açık göz rengi, açık cilt rengi ile karakterize görünümü vardır. Hastaların vücut sıvılarında özellikle idrarda özel bir koku dikkati çeker.
- Fenilketonüri yenidoğan taraması ile saptanıp ilk 3 ayda tedaviye başlanmaz ise hastalığın şiddetine uyan zihinsel özur gelişmesi kaçınılmazdır. Tedaviye mümkün olduğunca erken başlanması zihinsel performansı olumlu etkileyecektir. İlk hafta tedaviye başlanan vakalar ile yaşamın ilk ayı içinde ama 2,3,4ncü haftalarda tedaviye başlanan vakalar arasında hepsi normal sınırlar içinde olsa bile zeka performansında farklılıklar gösterilmiştir.
- Fenilketonüride hiç tedavi uygulanmamış hastada hastalığın şiddetine bağlı olmak üzere ağır ya da çok ağır zihinsel özur gelişmesi kaçınılmazdır.
- Yenidoğan taraması ile saptanıp yaşamın ilk aylarında (ilk 3 ayda) tedavi başlanan hastalarda daha sonra tedavinin aksamaması kaydı ile zihinsel özur gelişmesi beklenmez.
- Geç tanı konup geç tedavi başlanan vakalar arasında hastalığın şiddetindeki farklılıklar nedeni ile kli-

nik farklılık olabilir.

- Hastalık çekinik genle taşındığı için hastalığın ortaya çıkması için anne ve babanın taşıyıcı olması gereklidir.
- Bugün için Fenilketonüri taşıyıcılığını saptamaya yönelik bir test yoktur.
- Fenilketonürlü çocuğu olan ailenin gerekli genetik çalışmaları yapılmış ve genetik defekt saptanmış ise ailenin bir sonraki çocuğunun hasta olup olmadığı anne karnında tanı yöntemi ile saptanabilir. Genetik çalışması olmayan ya da bu tür çalışma yapılmış olsa bile genetik bozukluğun hangisi olduğu saptanmamış ailelere anne karnında tanı uygulanamaz.
- Hastalık ile ilgili yabancı dilde hekimlere ya da hasta ve hasta ailelerine yönelik pekçok yayın olmasına karşılık Türkçe olarak tıbbi kitaplarda hekim ve diğer sağlık çalışanlarına yönelik yayınlarda bu konudaki bilgilere ulaşmak mümkündür. Hastalığı tanıtmak hasta ailelerine bilgi vermek üzere hastalığı tanıtan Türkçe broşür de vardır.
- Hastalığın tedavisi vücutta kullanılamayan, kullanılamadığı için birikip beyin hasarı yaratan protein yapıtashının (phenyl alanin) vücuda girişini azaltmak için yapılan, proteinden kısıtlı diyet tedavisidir. Vücudun gereksinim duyduğu diğer protein yapıtaşlarının gerekli miktarları ancak bu hastalık için üretilmiş fenilalanin dışındaki diğer protein yapıtaşlarını içeren özel diyet ürünleri ile sağlanabilir.
- Hastalığın "Ulusal Fenilketonüri Taraması" kapsamında ülkemizde doğum hizmeti veren tüm sağlık kuruluşlarında taranması zorunludur. Ancak ülke-

mizde evde doğumlar hala yüksek sıklıkta yapıldığı için taramalar ancak Sağlık Ocakları ve Ana-Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Merkezlerinde yapılmaktadır.

- Ülkemizde akraba evliliği sıklığının yüksek (% 22) olması nedeni ile diğer çekinik genle taşınan hastalıklar gibi Fenilketonüride yüksek sıklıkta izlenmektedir. Hastalıkta cinsiyet ayrımı yoktur, erkek ve kız çocuklarda aynı sıklıkta izlenir. Ayrıca ülkemizde hastalığı yaratan genetik bozukluk yaygın olduğundan akraba evliliği olmadan da görülmesi diğer ülkelere göre yüksek oranda olmaktadır. Hastalığın dünyada en sık görüldüğü ülke 1/3500-4000 ile Türkiye'dir.

- Taşıyıcı olduğu bilinen çiftin her bebeğinde hastalığın görölme olasılığı % 25 dir. Taşıyıcılarda herhangi bir klinik bulgu yoktur. Hastalık yenidoğanda tarama testi dışında klinik muayene ile belirlenemez. Bebek büyüdükçe gelişim basamaklarında gecikme diğer zihinsel gerilik yapan hastalıklar gibi fenilketonürlünün de bulgusu olabilir. Gelişme geriliği olan her bebek fenilketonüri yönünden araştırılmalıdır.

- Ülkemizde fenilketonürlü hastalara yardım amaçlı "Fenilketonürlü Çocukları Tarama ve Koruma Derneği" ile " Fenilketonüri ve diğer Kalıtsal Metabolik Hastalıklı Çocuklar Vakfı -METVAK" adlı sivil toplum örgütleri vardır. Fenilketonürlü Çocukları tarama ve Koruma derneği "Ulusal Fenilketonüri Taraması"nın parasal giderlerini karşılamakta, METVAK sosyal güvencesi olmayan hastalara diyet tedavisi için destek sağlamaktadır.

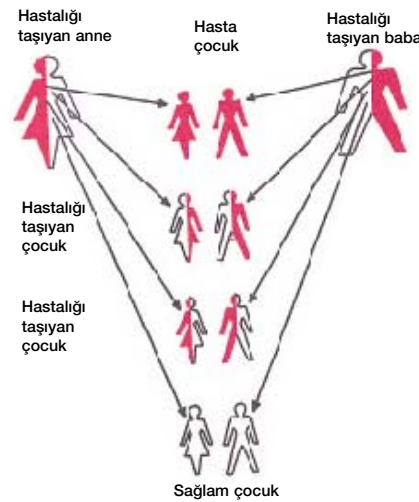
Günde 6000-7000 kan örneğinin tarandığı merkezlerde, hastalıklı bulunan çocuklarda hemen tedaviye geçilmektedir. Bu hastalığın zamanımızdaki tek tedavi yolu fenilalanininden kısıtlı diyetdir ve bu diyet tedavisinin aile, metabolik hastalıklarda uzmanlaşmış çocuk hekimi, diyet uzmanı ve laboratuvar uzmanlarından oluşan bir ekip tarafından izlenmesi gerekmektedir bu tedavi ile çocuğun normal gelişmesini sağlanmaktadır.

Annenin ilk çocuğu hastalıklı olarak doğmuş ise ikinci bebeğin daha anne karnında iken hasta olup olmadığının belirlenmesi yani anne karnında erken tanı mümkün olabilmektedir.

1986 yılında Ankara'da başlayan tarama ülke çapında genişletilmiştir. Şu anda Türkiye genelinde doğan bebeklerin %50'si hastalık açısından taranmaktadır. Diğer yüzdeye de ulaşılabilmesi için organizasyonu kırsal bölgelere de ulaştırması gereklidir. Amaç her doğan bebeğe ulaşmak ve tanı konan her olguya tedavi şansı vermektir. Dış alım yolu ile sağlanan hastalığın tedavisinde kullanılan özel diyet ürünlerinin temini özellikle sosyal güvencesi olmayan hastalarda sorun olmaktadır.

Ülke çapında taramaya destek sağlayan dernek ve bunun yanı sıra hastalara tedavide destek, fenilketonürlü çocuğa sahip olan fakat maddi gücü yerinde olmayan aileye her türlü maddi yardımı sağlamak üzere Fenilketonüri ve Benzeri Metabolik Hastalıklı Çocuklar Vakfı (METVAK) kurulmuştur. Bütün bu çabalar ile her yıl doğan 350-400 fenilketonürlü çocuğun zihinsel engelli olmaları engellenmeye çalışılmaktadır.

Her yıl haziran ayının ilk günü "Ulusal Fenilketonüri Günü", 28 Haziran ise "Avrupa Fenilketonüri Günü"



olarak değerlendirilmektedir. Haziran ayı boyunca düzenlenen toplantı ve panellerle hem sağlık çalışanları hem de halk bilgilendirilmeye çalışılmakta, her yıl doğacak 350-400 fenilketonürlü çocuğa zamanında ulaşabilmek için her doğan bebeğe tarama testi uygulanması gerektiği anlatılmaya çalışılmaktadır.

Testin her bebeğe uygulanmasının sağlanması ve tarama testi uygulanmasının yasal zorunluluk haline getirilmesinin yanı sıra, bu testin uygulanması gerektiğinin anne-babalar tarafından bilinmesi ile sonuç sağlanabilir. Bu aşamada yazılı ve görsel basının desteğine ihtiyaç vardır.

Şu anda "Ulusal Fenilketonüri Tarama Programı" "Fenilketonürlü Çocukları Tarama ve Koruma Derneği"nin maddi katkıları ve Sağlık Bakanlığı'nın organizasyonu ile ülke çapında yürütülmekte, sağlık kurumlarında doğan bebeklerden tarama için kan örneği alınmaktadır.

Ülkemizde bebeklerin yaklaşık %40'ının evlerde doğduğu bilinmektedir. Anne ve babaların hastalık ve tarama testi ile ilgili olarak bilgilendirilmesi, her bebeğe ulaşılmasını sağlayacaktır.

Ayşegül Tokatlı

Prof.Dr., H.Ü. Tıp Fak., Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı



# Oyun Oynamak Herkesin Hakkı

**B**UGÜNE DEĞİN birçok yazar, oyunun tanımını yapmaya çalışmıştır. Bu tanımların çoğu, oyunun açık bir amacı ya da nedeni olmayan serbest bir etkinlik olduğunu içeriyor. Peki gerçekten böyle midir bu? Bugün oyun oynamanın, sadece "oyun oynamaya" yaramadığı görüşü benimseniyor. Bu konudaki hemen hemen tüm psikolojik araştırmalarda oyunun biyolojik bir açıklamasına rastlıyoruz. Çocuklar oyun oynayarak bilişsel ve motor becerilerini geliştirirler, sosyal beceriler kazanırlar. Nitekim, 1950'li yıllardan bu yana psikologlar oyunla gelişen bu bilişsel, motor ve sosyal becerilerin neler olduğunu, ve oyunun çocukların sorunlarını anlamak ve çözmek için nasıl kullanılabileceğini araştırıyorlar. Psikanalistler, oyunun iyileştirici yönünün olduğundan yola çıkarak, çocukların yaşadığı sorunların oyunla giderilebileceğini öne sürüyorlar. Öte yandan oyunun nasıl ortaya çıktığını açıklamak içinse psikologlar, hayvan davranışlarıyla, özellikle de primatların davranışlarıyla insan davranışları arasında benzetmeler yapıyorlar.

Oyunun insan yaşamındaki önemi nedir? Bu soruyu ilk ele alanlardan biri, Fransız düşünür Rousseau olmuş. Rousseau, Emile adlı kitabında

genç bir adamın nasıl yetiştirilmesi gerektiğini anlatır. Emile ormanda ve kırlarda serbestçe dolaşabilmeli ve keşifler yapabilmelidir. Bedensel becerilerini arttıracak her türlü hareketi öğrenebilmelidir. Oyun oynamak çocukların hakkıdır. Rousseau'ya göre Emile bir idealdir. Gerçekte insan, özgür doğmuş olsa da her yerde zincirlenmiş durumdadır. Bunun nedeni de "toplumsal sözleşme"dir.

Rousseau gibi aydınlanma çağı düşünürlerinden Schiller'se, bu zincirleri keyif çemberlerine dönüştürmenin bir yolunu bulmuştur, bu da oyun oynamaktır. Schiller'e göre "gerçek" sorundur. Gerçek insanın elini kolunu bağlar; böylece insan kendisini parçalanmış gibi hisseder. Bütün olmak için, insanın gerçeğin fiziksel ve ahlaki kısıtlamalarından kurtulması gereklidir. Bu da, çevredekilere karşı farklı bir tutum takınmakla mümkün olur. Schiller'e göre oyunla, gerçek ciddiliğini kaybeder. Gerçekten de, batı toplumunun bireyler için stresli bir yapıya sahip olduğunun herkes tarafından kabul edildiği 1960'lı yıllardan sonra bütün spor türlerinde ve oyunlarda patlama yaşandığını hatırlatıyor David Cohen.

Eskiye göre daha mı az oyun oynuyoruz yoksa daha mı çok? Son otuz yılda, işin ve ilerlemenin insanların yaşamında ağırlık kazanmasına yol açan kültürel bir değişim yaşandı. İnsanbilimci Gary Chick'e göre, oyun oynama isteği, saldırganlıkla ve az zamana çok fazla iş sığdırma dürtüsüyle yer değiştirdi. Birçok araştırmacıya göre de, boş zamanların miktarı, endüstri devriminden sonra sürekli olarak arttıktan sonra 1970'lerde düşüşe geçti. İş alanındaki rekabetin küreselleşmesi, 1960'lardaki ideallerin maddecilikle yer değiştirmesi, boş zamanlarımızı erozyona uğrattı.

Kimilerine göreyse, bugün 1970'lere göre çok daha fazla boş zamanımız var. Ancak, küreselleşmenin hızından öylesine rahatsız ve çevremizdeki şeylerin hızından öyle yılmış durumdayız ki, sanki bize daha az zamanımız varmış gibi geliyor. Ellis'e göre, modern dünyamızın koşulları oyun oynama isteğimizi köreltiyor. Çocukların yaşamında eğitimin rolünün oyundan daha kritik bir öneme sahip olduğu kabul ediliyor ve çocukların yaşamında eğitim, oyun oynama zamanından alıyor. Kentleşme ve var olan toplum yapısı, hem





küçüklerin, hem de yetişkinlerin yaşam kalitesini düşürme yolunda. Küçüklerin olmasa da, yetişkinlerin boş zamanları iş çevresinde düzenleniyor; yaşamın diğer bütün yönleri işten sonra geliyor. Günümüzde "zaman" öylesine önemli ki, boş zamanlarımızdan bile olası en verimli biçimde yararlanmaya çalışıyoruz. Öyle ki, uykuda öğrenme, uykuyu verimli kullanma gibi kavramlar bile bize yabancı değil.

1860'larda Herbert Spencer, oyunun insan bünyesindeki fazla enerjiyi atmanın bir yolu olduğunu söyler. Ayrıca, oyun sırasında çocuklar pek çok beceriyi geliştirmeyi öğrenirler. Dünyanın her yanından topladığı öykülerle hayvan davranışlarıyla insan davranışları arasındaki bağlantıların kurulmasına öncülük eden Darwin'e göre de oyun bir aşamadır. Onun izinden giden Groos'a göre de tüm canlılar, becerileri konusunda önalıştırma yapmak üzere oyun oynarlar. İçgüdüsel davranışlarını keskinleştirmek için oyun oynayarak pratik yapmaya gereksinim duyarlar.

Tıpkı sanat gibi oyun da tanımlanması zor bir deneyimdir; çünkü oyun da pek çok türde çıkabilir karşımıza. Hayvanlar dünyasında, canlıların beyni karmaşıklıkla o türün bireylerinin daha fazla oyun oynadığı görülür. Chick'e göre oyun oynamamızın bir nedeni de oyunun koruyucu bir işlevinin olması. Pek çok farklı kültürdeki oyunları ve sporları inceleyen Chick, neden oyun oynadığımız konusundaki açıklamaların, başka kültürler açısından da geçerliliğini koruduğunu görmüş. Örneğin oyun oynamanın, yaşamın öteki aşamalarında kullanılacak becerilerin kazanılması için bir tür alıştırma olduğu düşüncesi ona göre doğru. Bu hem kimi hayvan türleri, hem de insanların küçükleri için geçerli. Yırtıcı hayvanlar, avcılık oyunları oynuyorlar; av hayvanları kaçma oyunu oynuyor, sosyal hayvanlar, hiyerarşideki düzeylerini belirleyecek dövüşler için oynuyorlar... Aslında yetişkinlerin neden oyun oynadığını açıklamak o kadar da kolay değil. Çünkü yetişkinlerin öğrenecekleri pek de fazla bir şey yok. Chick'e göre, birçok memeli hayvan türünde yetişkinlerin oynamayı küçüklere bırakıyor olmasının nedeni de bu.

İnsanlar, primatlar ve öteki memeliler yetişkinlikte de oyun oynamayı sürdüren canlılardır. Bu canlıların başarı nedeninin, büyük bir olasılıkla oyun oynama güdülerini söylemek mümkün. Evrim basamaklarının üst sıralarında yer alan hayvanlar için oyun oynamak her ne kadar içten gelen biyolojik bir özellikse de, bir bakıma sonradan öğrenilen bir davranıştır. Chick'in okul öncesi çocuklar ve onların aileleri üzerine yaptığı bir araştırmaya göre, genç çiftlerin çocukları, yaşlı çiftlerin çocuklarına göre çok daha oyuncu oluyor. Belki de genç çiftler çocuklarıyla daha çok oyun oynadığı için. Ailelerin ikinci çocuklarının da ilk çocuklara göre daha oyuncu olduğu görülmüş. Çünkü ikinci çocukların her zaman yanlarında bulabilecekleri bir oyun arkadaşları oluyor.

## Neden Oyun Oynuyoruz?

Peki bizi oyun oynamaya iten, "oyunu başlatan" güdü nedir? Oyun güdüsü konusunda eski yeni pek çok kuram bulunuyor. "İnsanlar Neden Oyun Oynar" adlı kitabında psikolog M. J. Ellis, oyun güdüsü konusundaki kuramların temellerine ve bunların sınıflandırılmasına geniş yer ayırmış. Bu kuramlardan en ilgi çekici olanı, "en uygun canlılık düzeyi" kuramı. Bu kurama göre memelilerin beyninde, sürekli olarak tutturmaya çalıştıkları en elverişli bir canlılık düzeyi bulunuyor. Canlılık düzeyini arttırmak için beyin



sürekli olarak organizmayı o an için yaşamı sürdürme açısından önem taşımayan etkinlikler yapmaya itiyor. Bu etkinliklere oyun adını veriyoruz. Eger organizmanın çevresinde çok az uyarıcı varsa, daha "ilginç" ve beklenmedik deneyimler arayarak gerçek yaşamın sıkıcılığını dengelemeye çalışıyor. Bunun tam tersi olarak, eğer organizma çok fazla uyarıcı yüzünden strese girmişse de, daha az uyarıcının olduğu bir çevreye kaçma davranışına giriyor (akşam saatlerini televizyon karşısında geçirmek gibi). Buna, herhangi bir düzeydeki herhangi bir uyarıcının sürekli tekrarlanması halinde "geri plan" düzeye erişeceği, yani organizmanın buna alışacağı bilgisini de eklersek, tüm memeli beyinlerinde bulunan oyun oynama içgüdüünü anlamak kolaylaşır. Bu içgüdü, organizmayı içinde yaşadığı çevrenin en değişken ve hareketli bölgelerine iter. Çünkü, ancak bu bölgeler kişinin yeni uyarıcılara duyduğu gereksinimi karşılayabilecektir. Memeli atalarımızın sürüngen rakiplerinden sıyrılarak yaşamı sürdürebilmek açısından daha avantajlı duruma gelmelerinin nedeni bu "maceracılık ruhu" olabilir. Merak deyin, ya da maceracılık ruhu, ya da oyun oynama güdüsü, adını ne koyarsanız koyun, bu duygu memelilerin ilgisini ekosistemin bilinmedik ve yeni tehlikeler, yeni sorumluluklarla dolu alanlarına doğru iter. Bu "daha çok uyarıcı gereksinmesi" aynı zamanda çok iyi bir öğretmendir. Sözgelimi bir kedinin yakaladığı bir fareyle nasıl oynadığına hiç dikkat etmiş miydiniz? Kurama göre, en uygun canlandırma mekanizması, aç olmasa da, kedinin bir uyarıcı kaynağı olarak fareye dikkatini yöneltmesini sağlar. Bu "oyun" sırasında kedi, fareler ve farelerin kaçma yolları konusunda bilmesi gerekenleri öğrenir ve bu konuda alıştırma yapar. Bu ders, kediler arasında bir ku-





şaktan ötekine aktarılmaz; her kuşakta yeniden keşfedilmek zorundadır. Büyüleyici, fareler değiştiğinde, kediler onları yeniden keşfedecektir. İnsanlar da, bugün için yaşamda kalmak için yapılması gereken işlerini tamamladıklarında, eğer hâlâ enerjileri varsa, gelecekte yaşamda kalmalarını etkileyebilecek yeni uyarıcılar ararlar, yani oyun oynarlar.

## Yetişkin Oyunları

Yetişkinliğin tanımlarından biri de, 20 yaşına geldiğimizde artık spor yapmak ve kâğıt oynamanın dışındaki oyunlar için çok yaşlı olmamız. Yetişkin oyunları olarak adlandırabileceğimiz spor ve kâğıt oyunları aslında çok eski oyunlardandır. Söz gelimi olimpiyatların başlama tarihi İÖ 776 olarak biliniyor. Araştırmacılara göre böylesi bir spor festivalinin, koşu ve fırlatma yarışları gibi çok daha eski geleneklere dayanıyor olması gerekiyor. Batı dünyasındaki iskambil kâğıtlarıysa ortaçağa dayanıyor. Brian Sutton Smith de, insanları oyun oynamaya yönelten bir içgüdülerinin olduğundan söz eden araştırmacılardan. Ancak, yetişkinlerin oyunları ile ilgili pek az araştırma bulunuyor.

"Çocukluk oyun oynama zamanıdır, yetişkinlikse "gerçek" yaşam zamanı." 19. yüzyılda ve 20. yüzyılın çoğunda insanlar bu ayrıma bağlı kalmaya çalışmışlar. 20. yüzyılın sonlarında bu durumun değiştiği görülüyor. Gelişmiş ülkelerde, artık oyunlar çocuklarla yetişkinler arasında ayırım tanımıyor. Cohen'e göre, "post modern" olarak adlandırılan yetişkinlerin bir özelliği de oyun oynamaya duydukları heves; hem de, kimi zaman bunlar tam da çocukların hoşlandığı türden oyunlar oluyor. Peki ama, eğer oyun oynamanın amacı çocukları çeşitli açılardan

yetişkinlerin yaşamına hazırlamaksa, yetişkinlerin oyun oynamasının nedeni ne?

"İnsanların Oynadığı Oyunlar" adlı kitabında Eric Berne, hepimizin içinde bir çocuk, bir ana baba ve bir yetişkin taşıdığından söz ediyor. Bu kişiliklerin, farklı istekleri vardır ve sık sık farkına bile varmadan çeşitli oyunlar oynamamızı sağlarlar. Örneğin, "benimle sinemaya gitmeyi reddedersen, iki yaşında bir çocuk gibi sana küserim. Ancak, çocukluk ettiğimin farkına varmam; gerçekten beni çok kırdığını düşünürüm." İnsanların oynadığı oyunlar, onların oynamaya zorlandıkları oyunlardır; çünkü kendilerini yeteri kadar tanımazlar ve kendilerini ayarlayamazlar. Bilgisayar oyunları, "Dungeons and Dragons" gibi fantezi oyunları, scrabble gibi strateji oyunları, bilgisayarlı oyuncaklar, spor dallarının ve spora katılımın artması... Bütün bunlar Berne'nin tanımladığı oyunlardan çok farklı. Troya'dan Çin tarihine, Filistin'e kadar Dünya'nın her yerinden edebi, tarihi ve arkeolojik bilgiler toplamış bir tarihçi olan Huizinga'ya göre oyun, uygarlık ilerledikçe gelişen bir etkinlik değildir; aslında tüm uygarlığın kalbinde yatan şeydir oyun. Dinsel törenler kutsal oyunlardır; şiir oyundan doğmuş ve oyundan beslenmiştir; müzik ve dans da oyunun ta kendisidir.

Oyun yalnızca bir etkinlik değil, aynı zamanda bir zihin durumudur da. Ancak, hiçbir zaman oyun oynamanın nedeni zihinsel bir etkinlik gösterme değildir. Leonore Terr'e göre, oyun sayesinde çevremiz üzerinde kontrol sahibi olmayı, çevremizdeki sembollerini değiştirmeyi ve olayların sonuçlarını kontrol etmeyi öğreniyoruz. Akıl sağlığımız açısından da oyun oynamak bir gereklilik. Çünkü, oyun sırasında duygularımızı, sonuçlarını çok fazla dü-

şünmek zorunda kalmadan açığa vurabiliyoruz. Belki de bu yüzden, oyun oynayan yetişkinlerin oyun oynamayan yetişkinlere göre daha uzun yaşadığını belirtiyor Terr. 1920'lerde Stanford Üniversitesi'nden Lewis Terman tarafından, yetenekli çocukların yaşamları üzerine başlatılan bir araştırma sayesinde araştırmacılar, yüksek zekânın ve başka psikolojik etkenlerin sağlık ve yaşam süresi üzerindeki sonuçlarını gözleme olanağı bulmuşlar. Terr, bu araştırmaya katılanlardan hâlâ yaşamda kalanların, tüm yaşamları boyunca en çok oyun oynayanlar olduğunu söylüyor.

Hepimiz oyun oynama gereksinimi duyuyor olsak da, hepimiz aynı biçimde oyun oynamıyoruz. Chick araştırmalarında, insanların oyun oynama tarzlarının birbirinden kolayca ayırt edilebileceğini gözlemiştir. Basit bir strateji oyunu olan "tic toc toe" oyuncularının üzerinde yaptığı çalışmalarda, oyuncuların pek çok boyutta birbirlerinden ayrıldığını görmüş. Chick'in yüksek hız oyuncularını adını verdiği tipler, mümkün olan en az vuruşu almaya çalışıyorlar. Düşük hız oyuncularını, oynamış olmak için oynuyorlar; yalnızca hareketleri yapmak hoşlarına gidiyor. Oyuncuların stratejileri de birbirinden farklı oluyor. Kimileri kazanmak için oynarken, kimileri de kaybetmemek için oynuyorlar. Sutton Smith'e göre oyun, tıpkı müzik ve sanat gibi alternatif bir kültür biçimi. Kesinlikle zaman yitimi değil, ancak şimdiki zamanla ve yapılması gereken işlerle de pek ilgili değil. Ancak, oynadığımız oyunlar zihnimizin içindekileri ve içinde yaşadığımız kültürü yansıtıyor.

Kimilerimiz fiziksel becerilerimizi sınavan oyunları oynamaktan hoşlanıyoruz. Kimilerimiz satranç gibi yalnızca strateji kurmaktan ibaret oyunlardan. Kimilerimizse, sözcük oyunlarını ve bulmacaları seviyoruz. Belki de, oyun kendi yolunu kendi kendine belirlemenin en kolay yolu olduğundan, hepimiz oyun oynamayı seviyoruz. Oyun, kendimizi gerçekleştirme olasılıklarının anahtarı.

Aslı Zülal

Kaynaklar  
Cohen, David. "The development of play", *Routledge*, 1996, ikinci basım.  
Ellis, M. J. "Why people play", *Prentice-Hall*, 1973.  
Marano, H. E. "The power of play", *Psychology Today*, Temmuz-Ağustos 1999.



# Antalya Cebir Günleri

Dünyanın değişik yerlerinden gelen elli kadar matematikçi geçenlerde Antalya'da mütevazı bir otelin barında buluştular. Sabah saat dokuz. Antalya'da mükemmel bir bahar sabahı başlarken matematikçiler perdeleri kapattılar ve daha önceden boşaltılıp sınıf haline getirilen barda yerlerini aldılar. Yaşlı bir matematikçi eski ama hâlâ çözülmemiş bir problemi anlatmaya başladı. Perdenin aralığından Akdeniz'in parlak maviliğine inen Torosların silueti görünüyor. Dinleyiciler bu muhteşem görüntüye kaçamak bir bakış bile atmıyorlar. Tüm dikkatlerini bu eski problemi anlamaya vermişler. Onlar matematikçi. Neden bu mesleği seçmişler bilinmez.

*Yirminci yüzyılın başlarında yaşamış matematikçilerden Caratheodory, neden onca iş varken seçe seçe matematiği seçtiğini şu sözlerle anlatmaya çalışır: "Hayatıma anlam verecek tek şeyin hiç bir kısıtlama olmaksızın kendimi matematik çalışmaya adanmış olduğum yönündeki saplantımdan kendimi kurtaramadım."*

Maddi imkansızlıkları ciddiye dahi almadan, bir otelin barını sınıfa çevirme pahasına, hatta yol paralarını da kendileri vererek gelen bu matematikçileri buraya çeken ne? Dışarıdaki havuzda çığlık çığlığa eğlenen çocukların sesleri arasında tahtadaki yaşlı matematikçinin kısık sesiyle anlattığı problemi dinlemeye çalışan bu matematikçilerin ilgisini bu denli toplayan bu konu, matematik, nasıl bir şey?

Dakikalar ilerledi. Artık yaşlı matematikçi problemin tanımlanmasını ve tarihçesini bitirdi. Şimdi teknik ayrıntılara girecek. Buraya kadar olan kısım matematik eğitimi almış herkesin anlayabileceği düzeydeydi. Bundan sonra dinleyenler kendi konularının sayılar teorisine olan uzaklığıyla ters orantılı olarak sırayla konuşmadan kopacaklar. Sonlarda ise yalnızca o problemle ilgili bir kaç kişi kalacak konuşmayı aktif olarak takip eden. Peki diğerleri ne olacak?

*Tecrübeli hoca derse başlamadan*



*önce sınıfa döner ve "Eğer sınıfta uyuyan olursa beni uyandırın" der...*

Onlar yıllardır bu çeşit konferanslarda yapmaya alıştıkları şeyi yapacaklar. Önce konuşma tamamen onların ilgi ve bilgi alanı dışına çıkıncaya kadar dinleyecekler. Sonra konuşmayı bırakıp kendi kafalarının içindeki dünyaya geçecekler ve o dakikaya kadar dinlediklerinin kendi uğraştıkları probleme nasıl uygulanacağını düşünmeye başlayacaklar. Yavaş yavaş akıllarına yeni fikirler gelecek. Önlerindeki kağıda bu fikirlerin ana hatlarını çiziktirecekler ilerde hatırlamak üzere. İlerde hatırlamak?

*Günümüzden yaklaşık 4000 yıl öncesine tarihlenen ve Plimpton 322 diye bilinen Mezopotamya tabletleri üzerinde, kenarları tam sayı olan ve*



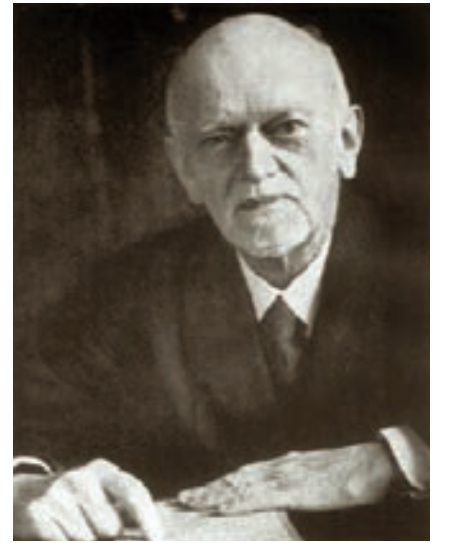
*Yirminci yüzyılın başlarında yaşamış matematikçilerden Caratheodory.*

*belli bir kurala göre sıralanmış dik üçgenlerin kenar uzunlukları verilmiştir.*

Tahtadaki yaşlı matematikçi konuşmasını yılların kazandırdığı rahatlıkla öyle bir ustalıkla anlatıyor ki kendi kafalarındaki matematik dünyasına gitmiş olanlar sık sık geri gelip konuşmaya katılma ihtiyacı duyuyorlar. Aynı konuyu genç bir matematikçi anlatsaydı çoktan herkes kendi dünyasına kaçmış olurdu. Zaten o genç konuşmacı da dinleyicilerden habersiz kendi probleminin labirentlerinde tek başına dolaşıyor olurdu.

*Hocalık hayatının ilk dersinden al al moru mor çıkan genç matematikçi yan sınıftan sakın ve memnun bir şekilde çıkan yaşlı matematikçiye sarılır ve "Öğrenciler bana matematik ne işe yarar diye sordular, çok zorlandım. Sizde sorduklarında siz ne yapıyorsunuz?" diye sorar. Yaşlı matematikçi hiç umursamadan cevaplar: "Bana sorduklarında ben söylüyorum."*

Konuşma bitti. şimdi kahve molasındayız. Havuzun kenarındaki çardığın altındayız. Akdeniz'in göz kamaştıran güneşi, Torosların heybeti ve açıklarda sezonun ilk turistlerini gezdiren motorların patpatları arasında mükemmel bir Antalya günü mayala-



*Yirminci yüzyılın en yetkin matematikçilerinden Hilbert.*

nıyor. Ama bizim matematikçilerin bundan etkilendikleri söylenemez. Kulak kabarttığınız zaman Türkçe, İngilizce ve Rusça konuşmaların çoğunun az önceki konuşmada konu edilen problemle ilgili olduğunu görüyorsunuz. Kimileri bazı tekniklerin neden bu problemi çözemediğini anlamaya çalışıyor. Kimileri bir masaya oturmuşlar, önlerindeki kağıda çizdikleri bir kaç sembole derin derin ve hareketsiz bakıyorlar. Zaman zaman biri bir söz söylüyor ve o sembollere bir tane daha katıyor. Öbürü onaylıyor. Sonra tekrar uzun uzun kağıda bakıyorlar. Bazıları oturmuş harıl harıl yakaladıklarını sandıkları bir teoremi kağıda geçiriyorlar ve aynı telaşla kahvelerini içiyorlar. Herkesin elinde bir kahve. Zaten matematikçiler kahveyi teoreme çeviren makineler değil midir? Peki matematikçileri bunca teoremi bulmaya iten dürtü nedir?

*Dünyanın tepsi gibi düz olduğunun okullarda okutulduğu yıllarda Dünyanın eğik olması gerektiğini düşünen ve yerkürenin eğimini hesaplayan Knidoslu Eudoxus bir gün başını göğe kaldırıp arkadaşlarına "Şu güneşin yapısını, şeklini ve büyüklüğünü tam olarak kavrayabileceğimi bilsem yanına gidip yanmaya razı olurum" der.*

Öğleden sonra yine bardayız. Bu kez orta yaşlı bir matematikçi bir bölümünü çözdüğü, kalan bölümünün de nasıl çözüleceğini keşfettiği bir problemi meslektaşlarıyla paylaşıyor. Dinleyiciler Kolomb'un gemisinden Yeni Dünyanın bilinmezliklerine bakan tayfaların heyecanı ile konuşmayı izliyorlar.

Sabah konuşan yaşlı matematikçinin yıllar içinde kazandığı rahatlık henüz bu konuşmacıya ulaşmamış. Ne de olsa bu konuşmacı daha genç. Çok kısa sürede konuşmayı konunun teknik ayrıntılarına getiriyor. Artık konuşmayı yalnız o konuda kendileri de araştırma yapan matematikçiler izliyorlar. Öyle ki konuşma arasında bir soru sormak isteyen sanki diğerlerini rahatsız etmek istemezmiş gibi alçak sesle soruyor. Diğerleri kendi dünyalarında harıl harıl çalışıyorlar. Matematikçilerin böyle ayrı bir dünyaya çekilip kendi problemlerinin sırlarını çözmek için kullandıkları en uygun mekanlar bu çeşit konferanslar, fakat on-

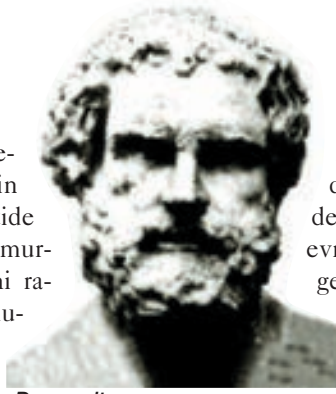
lar diğer fırsatları da değerlendirebilirler. Örneğin hatıra için katıldığı partide bir kenarda oturup somurtan matematikçi "Beni rahatsız etmeyin, meşgulüm" demektedir. Zaten yolda karşıdan karşıya geçerken hayatı tehlike atlatmayan ya da duşu girip de çıkmayı unutmayan matematikçiye camiada iyi gözle bakılmaz.

*Evinin bahçesindeki çimlerin üzerine sırt üstü yatmış, bulutlara bakan matematikçiye oğlu pencereden seslenir "Baba, çok çalıştın, artık içeri gel."*

Konuşma ilerledikçe Antalya sıcaklığı bara dolmaya başlıyor. Havuza atlayanların çılgınlıkları ve mevsimin ilk sıcaklarını karşılayan kuşların şaşkın ve tereddütlü ötüşleri bardakilerin dikkatini dağıtmaya yetmiyor. Konuşmadan kopanlar zaten kendi problemlerine yoğunlaşmış çözüm arıyorlar. Konuşmayı takip edenler ise orta yaşlı matematikçinin çizdiği şekillerin simgelediği kavramları kendi matematik gözlerinde canlandırmak üzere konuşmacı ile birlikte başka bir boyuttalar. Zaten tahtaya çizilen şekiller iki boyutlu gerçel figürler, oysa anlatılan konu karmaşık sayılarla ilgili çok boyutlu bir uzayda olan bir olay.

*Poincare geometri için "Yanlış şekillerle doğru düşünebilme sanatıdır" der.*

Barda bu dünya ile temas halinde kalan tek kişi oturum başkanı. Onun görevi de konuşmanın zamanında bit-



Democritus

mesini sağlamak. Bar, içindekilerle birlikte bir kara deliğin içinden bambaşka bir evrene ışınlanmış. Zamanı gelince bu barı yine bu otelin birinci katındaki köşesine geri getirme görevi oturum başkanında. Sık sık saatine bakı-

yor. Tüm sorumluluk onda.

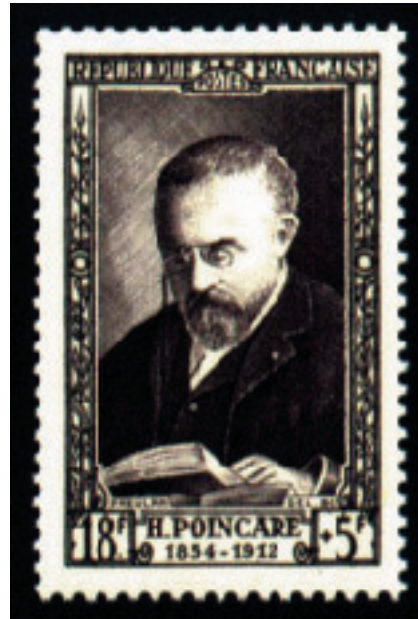
*Yirminci yüzyılın en yetkin matematikçilerinden Hilbert'e eğer bin yıl sonra dünyaya geri gelebilse ilk merak edip öğrenmek isteyeceği şeyin ne olacağı sorulduğunda "Riemann hipotezi çözüldü mü diye sorarım" demiştir.*

Konferansın son günü. Çok genç bir matematikçi üzerinde çalıştığı bir problemi anlatıyor. Bu son konuşma olmasına rağmen bar yine dolu. Genç matematikçinin konuyu çok kısa sürede teknik ayrıntılara boğacağı ve dinleyicilere kendi problemleriyle ilgilenmek için çok daha uzun bir süre vereceği tahmin edildiği için kimse bu fırsatı kaçırmak istememiş. Gerçekten genç matematikçi öyle bir coşku, heyecan ve süratle teknik labirentlere dalıyor ki onu ön sıralarda dinleyen hocası fenalık geçiriyor. Her genç matematikçinin konuşmasında olduğu gibi konuşma derhal içinden çıkılmaz hesaplara ve kendinden başka kimse- nin anlamadığı ayrıntılara kayıyor. Oysa öylesine büyük bir coşku ve sevgiyle anlatıyor ki.

Bu tutkunun, bu sevginin, bu ateşin bir tarifi var mı?

*Matematikçi Mısırlı matematikçilerden bile daha iyi bildiğini söylemekten çekinmeyen Democritus tüm bu kibirine rağmen "Her hangi bir şeyin nedenini kavrayabilmeyi tüm Pers krallığını fethetmeye tercih ederim" demiştir.*

Konuşmayı takip edebilenler artık konuyu bırakmışlar, genç matematikçinin makul bir açığını yakalayıp onu biraz hırpalamak istiyorlar. Bu çeşit iyi niyetli hırpalamalar matematik eğitiminin bir parçasıdır. Önde oturan hoca da böyle bir hırpalama başlarsa hangi safhada müdahale etmesi gerektiğinin hesabını yapıyor. Ama tüm heyecanına, süratine ve tecrübesizliğine rağmen genç konuşmacı beklenen açığı vermiyor. Herkes memnun. Oturum başkanı saatine bakıyor ve barı tekrar





yerkürenin Antalya civarındaki eski yerine ışınıyor. Konuşmanın ve konferansın bittiğini ilan ediyor.

*On yedinci yüzyıl İngiliz şairlerinden Alexander Pope bir şiirinde şöyle der:*

*Öğrenmenin azı tehlikeli bir iştir;  
Kana kana iç, ya da tadına bile bakma  
ilham pınarının.  
Orada sığ akıntılar başımı döndürür,  
sarhoş eder*

*Ve ancak bol bol içince ayılır yeniden.*

Amerika Birleşik Devletlerinde üniversite ya da araştırma enstitülerinde çalışan matematikçilerin üye olduğu Amerikan Matematik Derneğinin üye sayısı yaklaşık 30,000'dir. Uygulamaya yönelik ve endüstride çalışan matematikçiler de Uygulamalı ve Endüstriyel Matematik Derneği'ne üye olurlar ve o derneğin de yaklaşık 10000 üyesi vardır. Demek ki Amerika yaklaşık 235 milyon nüfusu içinde 40000 kayıtlı matematikçi barındırmaktadır. Kaba bir hesapla Türkiye'de de bu oranlar geçerli olsa 10000 civarında kayıtlı matematikçimizin olmasını bekleriz. Oysa bizde bu sayı 500 civarındadır.

*Napolyon "Bir ülkedeki matematik biliminin gücü ile devletin gücü birbirine paraleldir" der.*

Matematikçiler artık ertesi yıl yine toplanılması dilekleriyle otelden ayrılmaya başladılar. Toplantıyı ertesi yıl düzenleme görevini verdikleri matematikçiye toplantının daha iyi olması için ne yapması gerektiği konusunda fikirler veriyorlar. Verilen fikirler hep konuların seçimi, konuşmaların içerikleri ve tartışma zamanlarının ayarlanmasıyla ilgili. Kimse konferans boyunca bir türlü çalışmayan havalandırma sisteminden, çıkan yemeklerin kalitesizliğinden, en acil durumlarda göçen resepsiyon bilgisayarlarından ya da barın ders için pek de ideal bir mekan olmadığından şikayet etmiyor. Nasıl olsa seneye konuşmalar başladığında herkes o konuşmadan alacağı kadarını alıp kendi problemlerinin dünyasına çekilecek. Bu dünya ile ilgili hiç bir talepleri o yüzden olmuyor.

Ama bunun bir isitisanası var. Kahveler zamanında ve kıvamında hazır olmalı. Eğer kahve servisi biraz aksaysaydı yıkarlardı oteli...

Sinan Sertöz

# Goldbach

Goldbach tahmini ile ilgilenen okurlarımız için ne yazık ki kötü bir haberimiz var. Bir milyon dolarlık ödülün şartnamesinin, 10. maddesinde bu ödülün yalnızca İngiliz ve Amerikan uyruklu kişilere verilebileceği yazılı! Buna inanmak istememiştik ama, maalesef doğru. Bilimsel geleneklere tümüyle aykırı bu milliyet ayrımcılığını kınıyoruz.

Goldbach problemi ile ödül almadan da uğraşmak isteyebilecek okurlarımıza imkânlarımız ölçüsünde yardımcı olmaya devam edeceğiz. Çünkü bilimsel meraktan daha yüce bir duygunun olmadığını düşünüyoruz. Ancak okurlarımızı bir anlamda uyarmak da istiyoruz. Goldbach problemi birçok büyük matematikçinin gayretlerine rağmen 250 yıldır çözülememiş bir problem; bu nedenle de çok basit yöntem ve düşüncelerle çözülebilmek olasılığı çok düşük görünüyor. Tabii ki umulmadık bir düşünce manevrasıyla sürpriz bir elemanter çözümün bulunma olasılığı yok değildir. Ama bu konuda umutlu olmak için de doğrusu hiçbir sebep yok.

Goldbach tahmini 2'den büyük her çift sayı için bir iddia içerdiğinden, ispatının da bu genellikte olması gerekiyor. Ne kadar çok çift sayı için bunu kontrol ederseniz edin, bu bir ispat yerine geçmez. 1998'de Richstein adlı bir Alman matematikçi tarafından bilgisayar kullanılarak, 400 trilyona kadar çift sayılar için iddianın doğruluğu kontrol edildi. Örneğin, 389965026819938 çift sayısı 5569 asal sayısı ile 389965026814369 asal sayısının toplamı olarak yazılabilir. Ama bu kontrol, Goldbach tahmininin doğruluğu konusunda fazla bir şey ifade etmez. 400 trilyon nedir ki; geride o kadar çok çift sayı var ki! Aslında, çift sayıların hemen hepsi geride duruyor ve onlardan birisinin aksilik çıkarmayacağını kimse bilemez. Eğer kontrol edilen çift sayılardan tek bir tanesi bile iki asal sayının toplamı olarak yazılamasaydı, o zaman "hayır" cevabı çok kesin ve tahminin yanlışlığı apaçık olurdu. Ama değil

400 trilyon, trilyon kere trilyon kere trilyon kadar sayı için bile tahmini doğrulasanız, evet cevabı hep şüpheli kalacaktır. Ya ondan sonrakiler?

Doğa bilimleriyle uğraşanlar, tabiatın "hayır"ının kesin, "evet"inin şüpheli olduğunu söylerler. Bu olgu bütün tüme varımlı düşünce için geçerlidir ve matematik için de, tüm-den gelimli bir ispat bulunmadıkça, durum farklı değildir.

Şimdi okurlarımızdan gelen tipik bazı çözüm önerilerine kısa yanıtlar vermek istiyoruz. Öncelikle, gösterdikleri büyük ilgi için okurlarımıza teşekkür ediyoruz. Ankara'dan Güçlü Güney ve Orhan Tosun'un çözümleri oldukça uzun ve karmaşık olduğu için, değerlendirme devam ediyor. Diğer bütün çözümlerin ise yanlış olduğunu hemen söyleyebiliriz.

Fatih Üniversitesi Matematik Bölümü öğrencilerinden Mehmet Çiçek, herbiri 2'den farklı iki asal sayının toplamının bir çift sayı olduğunu ispatlıyor. Bu tabii ki doğru olmakla beraber, 1 milyon dolarlık bir soru değildir! 2'den farklı bir asal sayı bir tek sayıdır ve iki tek sayının toplamı çifttir. Ama, Goldbach tahmini bu değil, bunun bir anlamda tersi: 2'den büyük her çift sayı iki asal sayının toplamı olarak ifade edilebilir. Konya'dan Hüseyin Gürsesli, Niğde'den Suat Gündüz, Diyarbakır'dan Berat İşçi, Ankara'dan Tuna Bulut ve Uğur Şerafettinoğlu'nun çözüm önerilerinde de bu yanlış anlama var.

Birçok okurumuzun başvurduğu bir kanıt yaklaşımı şöyle: verilen çift sayıyı, aşağıdaki gibi çeşitli şekillerde bir toplam olarak ifade ediyorlar;

$$2n = (n-a) + (n+a)$$

$$2k = n_1 + \frac{n_1 \times n_2}{\frac{n_1 + n_2}{2} - \frac{n_1 - n_2}{2}}$$

$$m = (r-2n) + (m-r+2n)$$

$$n = x + y$$

$$2K = (K-T) + (K+T)$$

$$S = A + C$$

# Tahmini Üzerine

sonra da sağ taraftaki terimlerin, “uygun” seçilmeleri halinde asal olacaklarını söylüyorlar ya da göstermeye çalışıyorlar. Sadece örneklemeye kanıt yerine geçmediği gibi, “uygun” seçme de bir anlam ifade etmez. Somut bir seçimin ya da geçerli bir varlık kanıtının verilmesi gerekir.

Kocaeli’nden Mustafa Demir’in, İstanbul’dan Selçuk Atay’ın, İzmir’den Ercan Şengül’ün, İstanbul’dan Nurettin Aydın’ın, Osmaniye’den Serdar Köksal’ın, Ankara’dan Burak Himmetoğlu’nun ve Kütahya’dan Ekrem Emre’nin yaklaşımları bu gruptan. Bir diğer yaklaşım, bir önceki sayı-

mızda önerisini tartıştığımız Birsen Yılmaz’ın düşüncesini geliştirmeye yönelik. Orada, verilen bir çift sayıdan küçük asal sayıların en büyüğü gözönüne alınıyordu. Bazı arkadaşlarımız bu asal sayıdan bir önceki asal sayıyı kullanmayı öneriyorlar. Ancak bu da kurtarmıyor: Aynı örneği kullanmak gerekirse 220’den küçük en büyük asal sayı olan 211’den bir önceki asal sayı olan 199 da işe yaramıyor:  $220=199+21$  ve 21 asal değil. Balıkesir’den Ali Abakan ve Fatih Kocasahan’ın, İstanbul’dan Selçuk Atay’ın (bir diğer çözümü) bu gruptan.

Ankara’dan Şükrü Bezen’in çözüm önerisi de bu yaklaşımın bir çe-

şitlemesi:  $n$ ’den küçük en büyük asal sayı  $p$  ise,  $n-p$  asal olmayabiliyor. Ama  $n-p+2$  asaldır diyor sayın Bezen ve  $n+2$  sayısı için  $n+2=p+(k-p+2)$  eşitliğini yazıyor.

Burada gene Duran imdada koştu ve bize asal sayı yetiştirdi.  $n=10034$  sayısını gözönüne alalım. Bu sayıdan küçük asal sayılar içinde en büyüğü  $p=10009$ .  $n-p=10034-10009=25$  asal değil. Fakat  $n-p+2=27$  de asal değil.

Çanakkale’den Murat Demirtaş’ın “muhtemel ispat”ını kabul edemeyeceğiz. Sağduyu ne yazık ki matematikte ispat yerine geçmediği gibi çoğu kez yanıltabiliyor da.

Ankara’dan Çiğdem Özdemir kardeşimiz de hayatı kolay tarafından alıyor (Bu her zaman en kötü yaklaşım olmayabilir!). Çiğdem, verilen bir  $n$  çift sayısını değil,  $n+x$  gibi kendi tercihi olan başka bir çift sayıyı iki asal sayının toplamı olarak ifade ediyor.

Ufuk Duman bize formülünü göndermediği için yanıt veremiyoruz. Ali Tuna Şenatlı ve Mustafa Demir kendilerinde bulunan Goldbach kuramlarını hakemli bir dergide nasıl yayınlatabileceklerini soruyorlar. Okurlarımız sonuçlarını herhangi bir hakemli dergiye gönderebilirler. TÜBİTAK’ın da hakemli matematik dergisi var. İlgilenenler için adresini veriyoruz: Turkish Journal of Mathematics, TÜBİTAK, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere-Ankara

<http://www.tubitak.gov.tr/journals/>  
e-posta: [math@tubitak.gov.tr](mailto:math@tubitak.gov.tr)

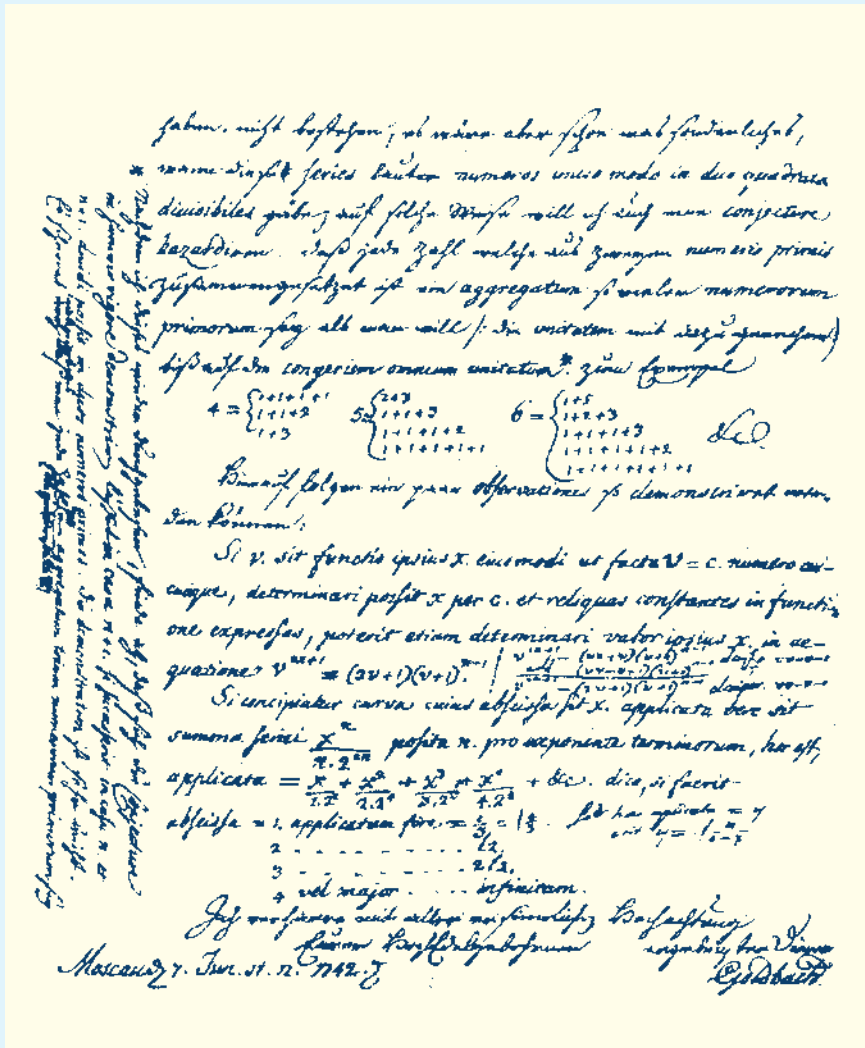
Elazığ’dan Ali Haydar Tunç için, ödülü koyan Faber and Faber firmasının adresini veriyoruz (Her ne kadar bu firma, yaptığı milliyet ayrımcılığı nedeniyle bizce bir ilgiyi artık haketmiyorsa da).

Faber and Faber Limited, 3 Queen Square, London, WC1N3AU

<http://www.faber.co.uk>

Hoşçakalın sevgili okurlar.

Bilim ve Teknik



Christian Goldbach bugün artık meşhur olan tahminini 1742 yılında Leonard Euler'e gönderdiği bu mektubun kenarına düştüğü dört satırlık notta dile getirmişti.



yerkürenin Antalya civarındaki eski yerine ışınıyor. Konuşmanın ve konferansın bittiğini ilan ediyor.

*On yedinci yüzyıl İngiliz şairlerinden Alexander Pope bir şiirinde şöyle der:*

*Öğrenmenin azı tehlikeli bir iştir;  
Kana kana iç, ya da tadına bile bakma  
ilham pınarının.  
Orada sığ akıntılar başımı döndürür,  
sarhoş eder*

*Ve ancak bol bol içince ayılır yeniden.*

Amerika Birleşik Devletlerinde üniversite ya da araştırma enstitülerinde çalışan matematikçilerin üye olduğu Amerikan Matematik Derneğinin üye sayısı yaklaşık 30,000'dir. Uygulamaya yönelik ve endüstride çalışan matematikçiler de Uygulamalı ve Endüstriyel Matematik Derneği'ne üye olurlar ve o derneğin de yaklaşık 10000 üyesi vardır. Demek ki Amerika yaklaşık 235 milyon nüfusu içinde 40000 kayıtlı matematikçi barındırmaktadır. Kaba bir hesapla Türkiye'de de bu oranlar geçerli olsa 10000 civarında kayıtlı matematikçimizin olmasını bekleriz. Oysa bizde bu sayı 500 civarındadır.

*Napolyon "Bir ülkedeki matematik biliminin gücü ile devletin gücü birbirine paraleldir" der.*

Matematikçiler artık ertesi yıl yine toplanılması dilekleriyle otelden ayrılmaya başladılar. Toplantıyı ertesi yıl düzenleme görevini verdikleri matematikçiye toplantının daha iyi olması için ne yapması gerektiği konusunda fikirler veriyorlar. Verilen fikirler hep konuların seçimi, konuşmaların içerikleri ve tartışma zamanlarının ayarlanmasıyla ilgili. Kimse konferans boyunca bir türlü çalışmayan havalandırma sisteminden, çıkan yemeklerin kalitesizliğinden, en acil durumlarda göçen resepsiyon bilgisayarlarından ya da barın ders için pek de ideal bir mekan olmadığından şikayet etmiyor. Nasıl olsa seneye konuşmalar başladığında herkes o konuşmadan alacağı kadarını alıp kendi problemlerinin dünyasına çekilecek. Bu dünya ile ilgili hiç bir talepleri o yüzden olmuyor.

Ama bunun bir isitisanası var. Kahveler zamanında ve kıvamında hazır olmalı. Eğer kahve servisi biraz aksaysaydı yıkarlardı oteli...

Sinan Sertöz

# Goldbach

Goldbach tahmini ile ilgilenen okurlarımız için ne yazık ki kötü bir haberimiz var. Bir milyon dolarlık ödülün şartnamesinin, 10. maddesinde bu ödülün yalnızca İngiliz ve Amerikan uyruklu kişilere verilebileceği yazılı! Buna inanmak istememiştik ama, maalesef doğru. Bilimsel geleneklere tümüyle aykırı bu milliyet ayrımcılığını kınıyoruz.

Goldbach problemi ile ödül almadan da uğraşmak isteyebilecek okurlarımıza imkânlarımız ölçüsünde yardımcı olmaya devam edeceğiz. Çünkü bilimsel meraktan daha yüce bir duygunun olmadığını düşünüyoruz. Ancak okurlarımızı bir anlamda uyarmak da istiyoruz. Goldbach problemi birçok büyük matematikçinin gayretlerine rağmen 250 yıldır çözülememiş bir problem; bu nedenle de çok basit yöntem ve düşüncelerle çözülebilmek olasılığı çok düşük görünüyor. Tabii ki umulmadık bir düşünce manevrasıyla sürpriz bir elemanter çözümün bulunma olasılığı yok değildir. Ama bu konuda umutlu olmak için de doğrusu hiçbir sebep yok.

Goldbach tahmini 2'den büyük her çift sayı için bir iddia içerdiğinden, ispatının da bu genellikte olması gerekiyor. Ne kadar çok çift sayı için bunu kontrol ederseniz edin, bu bir ispat yerine geçmez. 1998'de Richstein adlı bir Alman matematikçi tarafından bilgisayar kullanılarak, 400 trilyona kadar çift sayılar için iddianın doğruluğu kontrol edildi. Örneğin, 389965026819938 çift sayısı 5569 asal sayısı ile 389965026814369 asal sayısının toplamı olarak yazılabilir. Ama bu kontrol, Goldbach tahmininin doğruluğu konusunda fazla bir şey ifade etmez. 400 trilyon nedir ki; geride o kadar çok çift sayı var ki! Aslında, çift sayıların hemen hepsi geride duruyor ve onlardan birisinin aksilik çıkarmayacağını kimse bilemez. Eğer kontrol edilen çift sayılardan tek bir tanesi bile iki asal sayının toplamı olarak yazılamasaydı, o zaman "hayır" cevabı çok kesin ve tahminin yanlışlığı apaçık olurdu. Ama değil

400 trilyon, trilyon kere trilyon kere trilyon kadar sayı için bile tahmini doğrulasanız, evet cevabı hep şüpheli kalacaktır. Ya ondan sonrakiler?

Doğa bilimleriyle uğraşanlar, tabiatın "hayır"ının kesin, "evet"inin şüpheli olduğunu söylerler. Bu olgu bütün tüme varımlı düşünce için geçerlidir ve matematik için de, tüm-den gelimli bir ispat bulunmadıkça, durum farklı değildir.

Şimdi okurlarımızdan gelen tipik bazı çözüm önerilerine kısa yanıtlar vermek istiyoruz. Öncelikle, gösterdikleri büyük ilgi için okurlarımıza teşekkür ediyoruz. Ankara'dan Güçlü Güney ve Orhan Tosun'un çözümleri oldukça uzun ve karmaşık olduğu için, değerlendirme devam ediyor. Diğer bütün çözümlerin ise yanlış olduğunu hemen söyleyebiliriz.

Fatih Üniversitesi Matematik Bölümü öğrencilerinden Mehmet Çiçek, herbiri 2'den farklı iki asal sayının toplamının bir çift sayı olduğunu ispatlıyor. Bu tabii ki doğru olmakla beraber, 1 milyon dolarlık bir soru değildir! 2'den farklı bir asal sayı bir tek sayıdır ve iki tek sayının toplamı çifttir. Ama, Goldbach tahmini bu değil, bunun bir anlamda tersi: 2'den büyük her çift sayı iki asal sayının toplamı olarak ifade edilebilir. Konya'dan Hüseyin Gürsesli, Niğde'den Suat Gündüz, Diyarbakır'dan Berat İşçi, Ankara'dan Tuna Bulut ve Uğur Şerafettinoğlu'nun çözüm önerilerinde de bu yanlış anlama var.

Birçok okurumuzun başvurduğu bir kanıt yaklaşımı şöyle: verilen çift sayıyı, aşağıdaki gibi çeşitli şekillerde bir toplam olarak ifade ediyorlar;

$$2n = (n-a) + (n+a)$$

$$2k = n_1 + \frac{n_1 \times n_2}{\frac{n_1 + n_2}{2} - \frac{n_1 - n_2}{2}}$$

$$m = (r-2n) + (m-r+2n)$$

$$n = x + y$$

$$2K = (K-T) + (K+T)$$

$$S = A + C$$

# Tahmini Üzerine

sonra da sağ taraftaki terimlerin, “uygun” seçilmeleri halinde asal olacaklarını söylüyorlar ya da göstermeye çalışıyorlar. Sadece örneklem kanıt yerine geçmediği gibi, “uygun” seçme de bir anlam ifade etmez. Somut bir seçimin ya da geçerli bir varlık kanıtının verilmesi gerekir.

Kocaeli’nden Mustafa Demir’in, İstanbul’dan Selçuk Atay’ın, İzmir’den Ercan Şengül’ün, İstanbul’dan Nurettin Aydın’ın, Osmaniye’den Serdar Köksal’ın, Ankara’dan Burak Himmetoğlu’nun ve Kütahya’dan Ekrem Emre’nin yaklaşımları bu gruptan. Bir diğer yaklaşım, bir önceki sayı-

mızda önerisini tartıştığımız Birsen Yılmaz’ın düşüncesini geliştirmeye yönelik. Orada, verilen bir çift sayıdan küçük asal sayıların en büyüğü gözönüne alınıyordu. Bazı arkadaşlarımız bu asal sayıdan bir önceki asal sayıyı kullanmayı öneriyorlar. Ancak bu da kurtarmıyor: Aynı örneği kullanmak gerekirse 220’den küçük en büyük asal sayı olan 211’den bir önceki asal sayı olan 199 da işe yaramıyor:  $220=199+21$  ve 21 asal değil. Balıkesir’den Ali Abakan ve Fatih Kocasahan’ın, İstanbul’dan Selçuk Atay’ın (bir diğer çözümü) bu gruptan.

Ankara’dan Şükrü Bezen’in çözüm önerisi de bu yaklaşımın bir çe-

şitlemesi:  $n$ ’den küçük en büyük asal sayı  $p$  ise,  $n-p$  asal olmayabiliyor. Ama  $n-p+2$  asaldır diyor sayın Bezen ve  $n+2$  sayısı için  $n+2=p+(k-p+2)$  eşitliğini yazıyor.

Burada gene Duran imdada koştu ve bize asal sayı yetiştirdi.  $n=10034$  sayısını gözönüne alalım. Bu sayıdan küçük asal sayılar içinde en büyüğü  $p=10009$ .  $n-p=10034-10009=25$  asal değil. Fakat  $n-p+2=27$  de asal değil.

Çanakkale’den Murat Demirtaş’ın “muhtemel ispat”ını kabul edemeyeceğiz. Sağduyu ne yazık ki matematikte ispat yerine geçmediği gibi çoğu kez yanıltabiliyor da.

Ankara’dan Çiğdem Özdemir kardeşimiz de hayatı kolay tarafından alıyor (Bu her zaman en kötü yaklaşım olmayabilir!). Çiğdem, verilen bir  $n$  çift sayısını değil,  $n+x$  gibi kendi tercihi olan başka bir çift sayıyı iki asal sayının toplamı olarak ifade ediyor.

Ufuk Duman bize formülünü göndermediği için yanıt veremiyoruz. Ali Tuna Şenatlı ve Mustafa Demir kendilerinde bulunan Goldbach kuramlarını hakemli bir dergide nasıl yayınlatabileceklerini soruyorlar. Okurlarımız sonuçlarını herhangi bir hakemli dergiye gönderebilirler. TÜBİTAK’ın da hakemli matematik dergisi var. İlgilenenler için adresini veriyoruz: Turkish Journal of Mathematics, TÜBİTAK, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere-Ankara

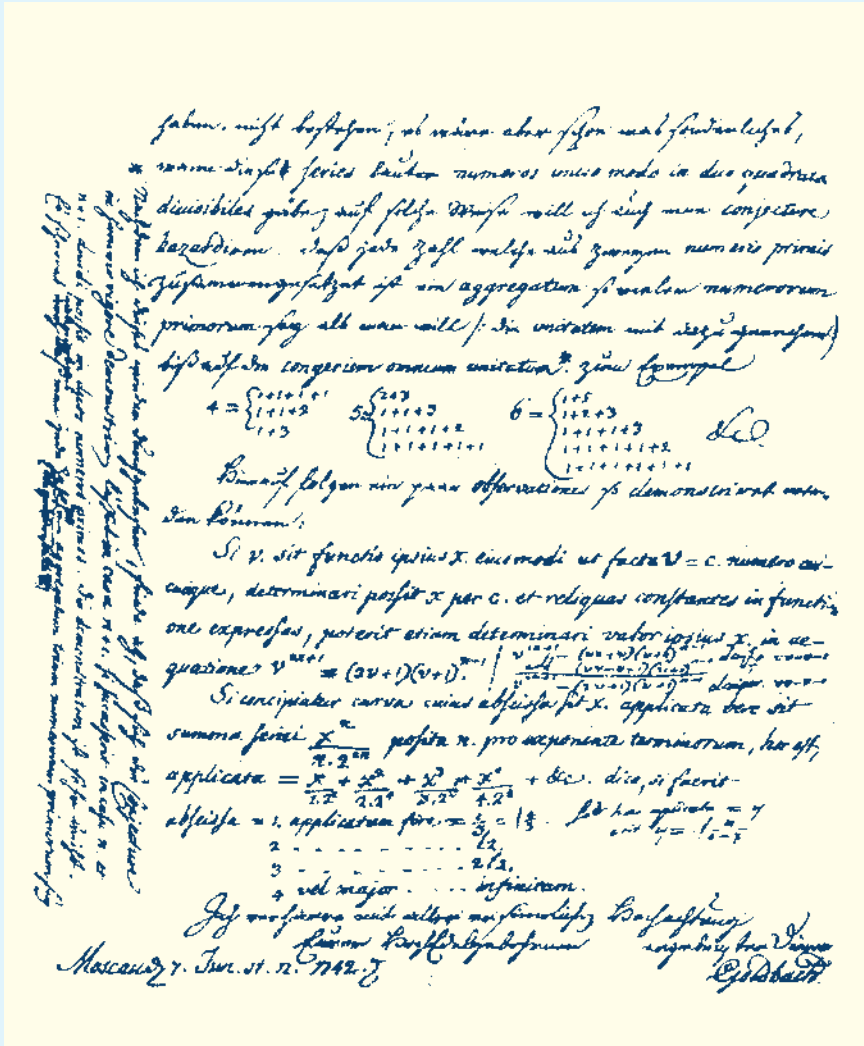
<http://www.tubitak.gov.tr/journals/>  
e-posta: [math@tubitak.gov.tr](mailto:math@tubitak.gov.tr)

Elazığ’dan Ali Haydar Tunç için, ödülü koyan Faber and Faber firmasının adresini veriyoruz (Her ne kadar bu firma, yaptığı milliyet ayrımcılığı nedeniyle bizce bir ilgiyi artık haketmiyorsa da).

Faber and Faber Limited, 3 Queen Square, London, WC1N3AU

<http://www.faber.co.uk>

Hoşçakalın sevgili okurlar.

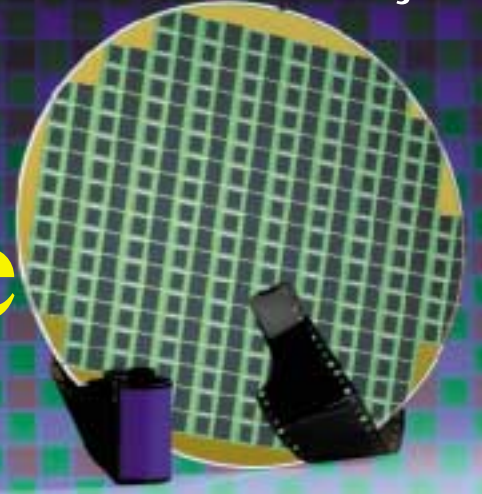


Christian Goldbach bugün artık meşhur olan tahminini 1742 yılında Leonard Euler'e gönderdiği bu mektubun kenarına düştüğü dört satırlık notta dile getirmişti.

Bilim ve Teknik



# CCD'ler, CMOS'lar ve Mükemmel Göz Düşü Sayısal Görüntüleme Teknolojisi



Görmek için göz kapaklarımızı kaldırmamız yetiyor. Görmek, çaba gerektirmediği için, ağtabakamızın nasıl olup da fotonları yakaladığı, bunu yeterince iyi yapıp yapmadığı üzerine düşünmemize bile gerek yok. Aslına bakarsanız, bir görüntüleme aygıtının, gelen fotonları hangi yüzdeyle yakalayıp görüntü bilgisine çevirdiğinin, "kuantum verimliliği" denen bir ölçütü var. Böyle olunca, mükemmel gözün, tek bir fotonu bile atlamaması beklenir. Bu bir ön bilgi. Şimdi, basit görünen bir soru sorabiliriz. "Şu görüntüleme aygıtları, kuantum verimliliklerine göre nasıl sıralanır: İnsan gözü, fotoğraf filmi ve sayısal fotoğraf makinesi?.." Hemen herkes, evrim harikası insan gözünün kusursuz, fotoğraf filmlerinin olabildiğince iyi, sayısal fotoğraf makinelerininse ancak umut verici olduğunu söyleyecek. Başka ölçütlerle bakıldığında bu doğru olabilir. Evrimin ortaya çıkardığı göz, olağan insan gereksinimleri ve alışıldık aydınlatma koşulları çerçevesinde yeterli. Görmeyi mekanik bakış açısıyla değerlendirdiğimizde ortaya çıkan tabloysa acımasız: %1 dolaylarında kuantum verimliliğiyle insan gözü açık farkla sınıfta kalıyor. %3-%5 verimliliğe sahip fotoğraf filminin de fazla yol aldığı söylenemez. Oysa, %80'i aşan verimlilikleriyle, sayısal fotoğraf makinelerinde kullanılan CCD ve CMOS yongaları, mükemmel göz beklentilerimize en çok yaklaşan aygıtlar.

**G**ÜNLÜK YAŞAMDA, gözümüzün foton yakalama becerisinden yakılabileceğimiz koşulların sayısı son derece kısıtlı. Oysa bazıları, sözelimi uzak yıldızlara bakan gökbilimciler için tek bir foton bile gözden kaçırılmayacak kadar değerli. Görüş alanımızda kuramsal olarak sayılamayacak kadar yıldız varken, dünyanın en iyi gözlem noktasından en uygun zamanda bakıyor olsak bile, çıplak gözle topu topu ancak 9000 kadar yıldız görebiliyoruz. Bundan fazlasını görebilme, teleskop kullanmayı gerektiriyor. Ancak, arkasında kuantum verimliliği düşük olan insan gözü bulunduğu sürece, teleskoplardan da yeterince yüksek verim alabilmek olası değil. Gökbilimcilerin ürettikleri yaygın çözüm, teleskopu bir fo-

toğraf makinesi gibi kullanıp, bir fotoğraf filmi karesini çok uzun sürelerle pozlamak. Bu yolla, çıplak göze belli belirsiz bulanık bir disk olarak görünen andromeda gökadasının aslında neye benzediğini öğrenebiliyoruz. Ancak, bu işlem gerçek zamanlı olmadığından makine ölçütleriyle bile "görmek" olarak nitelenemez...

Gökbilimcilerin yaklaşık 10 yıldır yaygın olarak kullanageldikleri en verimli görme yöntemi, teleskopun arkasına, CCD (Charge-Coupled Device: Yükten Bağlı Ayrıştırıcı) yongalı bir kamera yerleştirmek. Bu yöntemle hem gerçek zamanlı, hem de yüksek kuantum verimliliği görüntüler elde edilebiliyor. CCD yongalarının geçmişi 1969'a dayansa da, gökbilimde ancak son yıllarda yoğun olarak kullanılmaya başlandı. Bunun da nedeni, ilk

örneklerinin düşük çözünürlüklü ve pahalı olması. Üstün çözünürlüklü ve ucuz CCD'ler, gökbilim ve diğer ileri uygulama alanlarının sınırlarını aşmış, ucuz sayısal fotoğraf makinelerine kadar yayıldı. Son bir-iki yıldır piyasaya üstün sayısal fotoğraf makineleri çıktı. Bunlar ortaya çıkınca ya değin, CCD teknolojisinin, hem teknolojik uygulamaları, hem de görmeye ilişkin kuramsal bilgileri-miz açısından böylesine çığır açıcı nitelikte olduğunun farkına varabilen insan sayısı azdı. Bu yüzden bu teknoloji, hak ettiği ilgi ve hayranlığa ancak son günlerde kavuşabildi.

Bell Laboratuvarları'ndan Willard Boyle ve George Smith'in, 17 Ekim 1969'da buldukları CCD yongası, geçtiğimiz yıl sonlarında iki önemli teknoloji ödülü aldı. Bunu da, bu teknolo-

jinin getirdiği atılımın ancak ucuz sayısal fotoğraf makineleri sayesinde anlaşılabilmiş olmasına bağlayabiliriz. Bilgisayar ve iletişim alanlarında verilen ünlü C&C Ödülü ve Uluslararası Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Organizasyonu IEEE'nin verdiği Atılım Ödülü'nün sonuncuları, 30 yıl gecikmeyle de olsa Boyle ve Smith'e verildi. İkisinin buluşlarını eşsiz kılan bir boyut da, ilk fikrin akıllarında oluşmasıyla, uygulanabilir projenin biçimlenmesi arasında geçen toplam "buluş" süresinin bir saat olması. CCD, gerçek anlamıyla bir anda bulunan ender önemli buluşlardan biri...

CCD ve onu izleyen CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor: Tümleş Metal Oksit Yarıiletken) teknolojilerine gelen atılım niteliğindeki en son uygulamalar, yine Bell Laboratuvarları kökenli transistör kadar süksa yapıyor. En son, bu yılın Mart ayında, bir İsrail firması, bir kapsülün içine sığdırdıkları, kendi kendine yeterli kamera-verici sistemini tanıttı. Bele bağlanan kemer biçimli bir anten sayesinde, kapsül sindirim sistemi boyunca ilerlerken, geçtiği her yerin gerçek zamanlı ve renkli video görüntüsünü yayımlayabiliyor. Kapsüle kumanda edebilmek için, mikromotor düzenekleri geliştirmeye de başlamışlar. Böyle bir muayenenin maliyeti, fiberoptik kablolar kullanılan geleneksel yönteminkinden daha fazla da değilmiş.

Elektronik görüntülemenin son zaferiyse, en yaygın körlük türlerine çözüm getirebilecek yapay ağtabaka (retina) üretimi olacak. Yapay ağtabaka araştırmaları yapan belli başlı 3-4 konsorsiyum, teknoloji yaklaşımlarının temel bileşenlerini ayrı ayrı başarıyla sınamışlar. Bunların biraraya getirilip, çalışır durumda ilk yapay ağtabaka aktarımının gerçekleştirilmesi için birkaç yıl sabretmek gerekiyor.

Yapay ağtabakalar, fotoğraf makinelerinde kullanılan CCD ve CMOS teknolojilerinden çok farklı ürünler değil. Ağtabakaya yerleştirilen bu yongalar, göz sinirlerini elektrikle uyarak, görüntüyü beyine iletecekler. Yöntem, ağtabakanın doğal işleyişini taklit ediyor. Araştırmacıların doğayı taklit edemedikleri tek nokta, yapay ağtabakanın dışarıdan bir güç kaynağına gereksinim duyması. Bunun için ge-



*Bell Laboratuvarları'ndan Willard Boyle ve George Smith, 17 Ekim 1969'da buldukları CCD teknolojisini, bir kamera prototipi üzerinde deniyor.*

liştirilen çözüm, ağtabaka üzerine bir güneş pili eklemek. Göze giren doğal ışık bu pili beslemek için yeterli olmayacağından, göze zarar vermeyen görünmez bir lazer demeti kullanılacak. Araştırmacılar, böyle bir lazer kaynağını, pilleriyle birlikte, normal görünen bir gözlük çerçevesine gizlemeyi başarmışlar.

## CCD ve CMOS

CCD'ler, ışığa duyarlı silikon noktacıklardan oluşan matrislerdir. Bir foton, yarıiletken kristal yapısındaki noktacıklardan birine çarptığında, bir miktar elektronu serbest bırakır. O noktacığa ne kadar çok foton denk gelirse, serbest kalan elektron sayısı o kadar fazla olur. Elektron miktarı, yani yük ölçülerek, o noktacığın aydınlanma düzeyini veren görelî sayısal bir değer elde edilebilir.

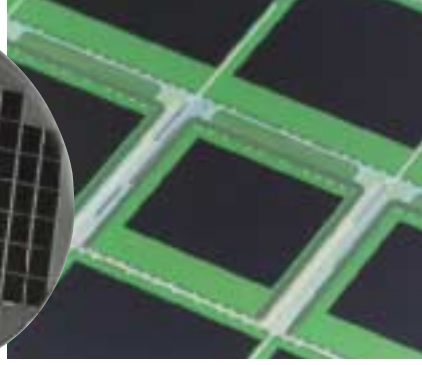
CCD matrisindeki noktacıklar aslında renk körüdürler. Komşu noktacıkların her biri, üç ana renk olan kırmızı, yeşil ve sarıdan sadece birini geçirecek renk filtreleriyle örtülmüştür. Renkler, yaygın olarak, Kodak firmasının bulunmuş "Bayer" motifine uygun olarak dizilirler. Şematik olarak:

K	Y	K	Y	K	Y	K	Y	K	Y
Y	M	Y	M	Y	M	Y	M	Y	M
K	Y	K	Y	K	Y	K	Y	K	Y
Y	M	Y	M	Y	M	Y	M	Y	M

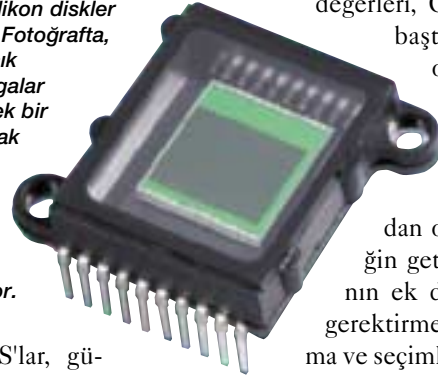
Donanım ya da yazılım düzeyindeki bir algoritma, her noktacığın kendine ait renginin şiddetine, komşu noktacıklara ait renklerin şiddetlerinin ortalamasını ekleyerek, standart RGB (kırmızı-yeşil-mavi) kodlamasına uygun noktacığın değerini elde eder. Zayıf aydınlatma koşullarında, renkli CCD kullanılması verimli değildir. Aslına bakarsanız, insan gözü de geceleri farklı algılayıcı hücreleri kullandığı siyah-beyaz kipe geçer.

Uygulamada, bir CCD yongası, sözünü ettiğimiz toplayıcı katmanın yanı sıra, elektrik yükünü saklayan ve aktaran ek öğeler içerir. Fotoğraf kalitesinde bir görüntü yakalayabilmek için, tüm sistemin hızlı ve eşgüdümlü çalışması gerekir. Elektron yük değerleri hızla saptanıp korunmalıdır. CCD'lerde, noktacığın değerleri satır satır okunur. Bu okuma işlemi sırasında ışık düşmeyi sürdürürse, görüntü bulanıklaşacaktır. Bunu önlemek için bazı sayısal fotoğraf makineleri, geleneksel makinelerde olduğu gibi, hızla açılıp kapanan perde düzenekleri içerir. Yine de, sayısal fotoğraf makinelerinin en çok üzerinde durulan üstünlüklerinden biri olarak hareketli parça içermemeleri beklenir. Bunu sürdürmek için geliştirilen bir başka yaklaşım, kısa süre için etkinleştirilip yeniden kapatılabilen bir yük bilgisi katmanını eklemek. Bu yöntemde, algılayıcı katmandaki yük, hızla saklayıcı katmana aktarılır ve görece uzun süren asıl okuma süreci bu katman üzerinden işletilir.





*IBM'in mikroelettronik laboratuvarlarında CCD yongaları ilk olarak 8 ya da 5 inçlik silikon diskler halinde üretiliyor. Fotoğrafta, 1,3 milyon noktacık çözünürlükte yongalar grup halinde ve tek bir yonga ayrıntı olarak gösterilmiş. Son olarak, koruyucu katmanları ve iletken bacakları eklenmiş ürün görülüyor.*



CCD teknolojisindeki yaklaşım, uygulamada, özellikle amatör sayısal fotoğraf makineleri söz konusu olduğunda iki önemli olumsuzluk getiriyor: Yüksek maliyetli oluşları ve hızlı pil tüketmeleri... Bu olumsuzlukları ortadan kaldıran daha yeni bir görüntüleme yongası tipi olan CMOS'lar üzerindeki öncü çalışmaları 1990'larda NASA yapmış ve ilk ticari ürünler 1998'den itibaren pazar bulmaya başlamış. CMOS'lar, ileri uygulamalarda henüz CCD'ler kadar başarılı sonuç vermeseyse de, düşük beklentili amatör uygulamalarda CCD'nin 10'da birine kadar inen fiyatları ve 100 kez düşük enerji tüketimleri nedeniyle yeğlenmeye başladılar. CCD'ler tümüyle bu alana özgü üretim yöntemleri gerekti-

riyorken, CMOS'lar, günümüzde yonga üretiminin %90'ını oluşturan temel tekniklerle, genel tesislerde üretiliyor.

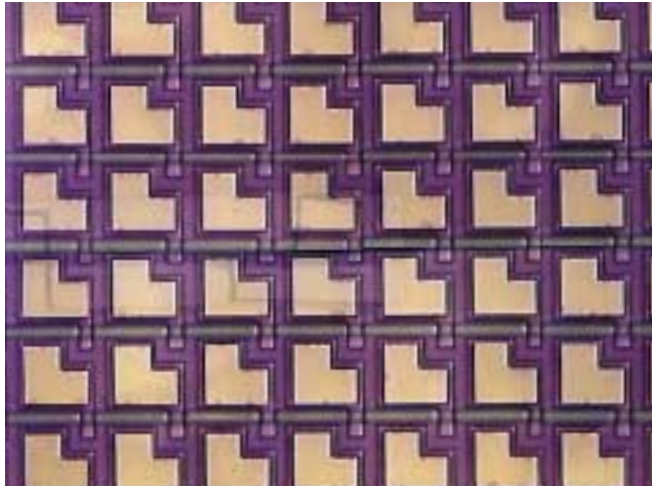
CMOS'lar, işlemci ve bellek yongalarına çok benziyor. Özellikle, DRAM (Dynamic Random Access Memory: Dinamik Rastgele Erişimli Bellek) bellek yongalarıyla benzeşen yönleri fazla. Üretim maliyetlerindeki düşüklük sayesinde, ünlü avuç içi bilgisayar serisi Palm'lar, GameBoy oyun aletleri ve cep telefonlarına eklenmek için üretilen küçük boyutlu, düşük çözünürlüklü CMOS kameralarının fiyatları 50 ABD doları ve altına kadar düştü.

CCD'li sayısal fotoğraf makinelerinin çok güç sarf etmelerinin en önemli nedeni, 5 volt ile 15 volt arasında

farklı güç kaynağı gereksinimine sahip birden fazla bileşen içeriyor olmaları. CMOS teknolojisindeyse, algılayıcılar, depolayıcılar, güçlendiriciler, hatta karmaşık görüntü algoritmaları gerçekleştiren bileşenler bile aynı yonga içinde birarada üretiliyor. Her şeyi bünyesine alan bu yongaların elektrik gereksinimi de genelde 3.3, ya da en çok 5 volt ile sınırlı. Özdeş özellikteki iki sistemden CCD seçeneği 2-5 watt güç tüketirken, CMOS, 20-25 miliwattla yetiniyor. Üstelik CMOS noktacık değerleri, CCD'lerde olduğu gibi baştan sona, satır satır okunmak zorunda değil. Rastgele erişim özelliğiyle, herhangi x,y koordinatındaki değer doğrudan okunabiliyor. Bu özelliğin getirilerinden biri, yonganın ek donanım ya da yazılım gerektirmeden, görüntü kadrajlama ve seçimli büyütme özelliklerini barındırması...

Peter Denyer, bundan 11 yıl önce Edinburgh Üniversitesi'nde elektronik mühendisliği profesörüyken, bir bilgisayar bellek yongasının tepesini binbir zahmetle koparıp, açığa çıkan çıplak yarıiletken yüzeyi odaklanmış görüntüye tutarak ekranda kaba bir sayısal görüntü elde etmeyi başarmış. O sıralarda NASA, Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü gibi birçok yerde üç aşağı beş yukarı aynı yöntemle benzer deneyler yapılıyordu. CMOS görüntü yongalarının bu emekleme aşamasında Denyer, konunun dikkate değer ekonomik gelecek vadinin farkına varan ilk insanlardan biri olmuş. Vision Group adı altında kurduğu şirket geçen yıl, dünyanın 7. en büyük yonga üreticisi ST Microelectronics bünyesine katılınca, CMOS alanındaki öncü kuruluşlardan biri haline gelmiş. ST Microelectronics, bugün birkaç yüz dolar mertebesine satılan kaliteli CCD'lerin yerini almak üzere, bugünün bellek yongaları kadar ucuz, yani birkaç dolarlık CMOS'lar üretmeye uğraşıyor. Başını SONY, Matsushita gibi, çoğunluğu Japonya kökenli devlerin çektiği CCD pazarına rakip olarak, CMOS pazarının başını, ST Microelectronics'in yanı sıra Motorola, Agilent, Hewlett-Packard, Photobit, Conexant ve Y-Media gibi batılı firmalar çekiyor.

*CMOS yongaları en yaygın olarak, masaüstü bilgisayarlara eklenen web kameraları için, CCD'lere göre daha düşük çözünürlükte üretiliyorlar. Mikrofotoğrafta, 640x480 çözünürlük ve 1,25 mikrometre noktacık büyüklüğüne sahip bir VGA kamera yongası yüzeyinden ayrıntı görülüyor.*





*Dairesel noktacı dizimli bir CMOS yongasına ait ayrıntı mikrofotografı. Noktacıklar 0,7 mikrometre çaplı. Bayer CFA renk motifinin, dairesel dizilime nasıl uyarlandığını örneklemesi açısından ilginç bir fotoğraf. Dairesel dizilim, özellikle, göz için yapay ağtabaka üretimi çalışmaları için önemli.*

Sayısal fotoğraf makinesi pazarının çoğunu elinde tutan Japon fotoğraf makinesi üreticileri ve Kodak, şimdilik yaklaşık 500 dolara satılan CCD tabanlı makineler üretiyor. Şimdilik CMOS pazarı kişisel bilgisayarlara takılan masaüstü kameralar ve diğer küçük uygulamalarla sınırlı olsa da, Polaroid, 200 doların altına satılan bir CMOS tabanlı fotoğraf makinesini piyasaya sürdü bile. Er ya da geç, diğer üreticilerin de, daha ucuz olan CMOS teknolojisini yeğlemek zorunda kalacakları öngörülüyor.

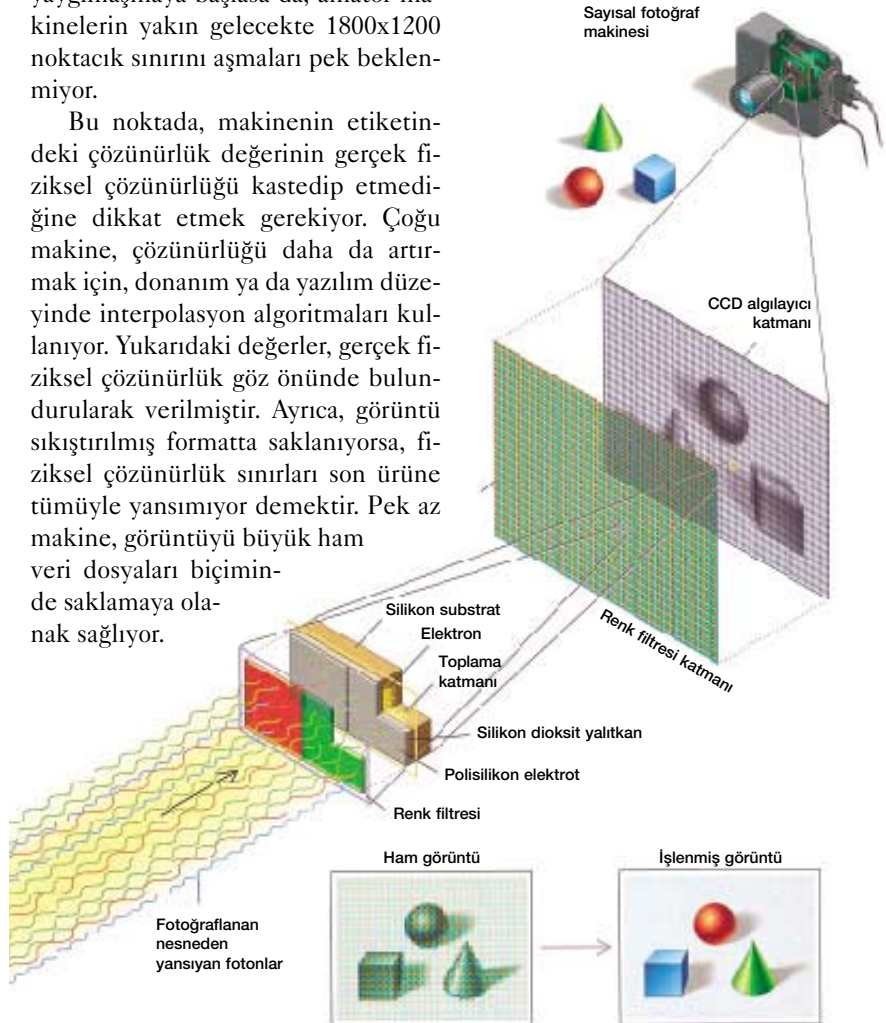
## Sayısal Fotoğraf Makineleri

Sayısal fotoğraf makineleri de film kullanan atalarınınkine benzer biçimde görüntüyü duyarlı bir yüzeye yansıtır. Farklı olarak, duyarlı yüzey film değil, CCD matrisidir. CCD, noktacılarına düşen ışık parlaklığı niceliğini analog akıma dönüştürdüğünde işi tamamlar. Bu aşamada, ayrı bir bileşen olan analog-sayısal dönüştürücü devreye girer. Dönüştürücü, CCD'den aldığı sinyali, ikilik tabanda sayısal ham görüntü verisine dönüştürüp, sayısal görüntü işlemcisi olarak adlandırılan üçüncü bir bileşene aktarır. İşlemci, renk değerlerini, gözün algıladığı olağan dengeye kavuşturur, kontrast bozukluklarını düzeltir, interpolasyon algoritmalarıyla çözünürlüğü yükseltir ve işlenmiş görüntü verisini JPEG ya da başka bir formatta sıkıştırıp depolama birimine iletir. Farklı üreticiler farklı tasarım yaklaşımları geliştirmiş olsalar da, yapılan işin özü budur.

Sayısal fotoğraf makinelerini karşılaştırırken kullanılan en önemli ölçüt, görüntü çözünürlüğüdür. 1997'de tek

tük görülmeye başlayan ilk ticari modeller, 640x480 noktacı çözünürlükteydi. 1998'de, aynı fiyata 1024x768 noktacı çözünürlüklü modeller yaygın standart oldular. 1999'un başlarında, 1536x1024 noktacı makineler piyasadayken, 1999'un sonlarından bugünlere kadarki ticari ürünler 2 megapiksel çözünürlük sınırını biraz aşmış, görece kararlı bir hale geçtiler. Aslında, genel bilimsel amaçlı, 16 megapiksellik (örn. 4000x4000) modeller yaygınlaşmaya başlasa da, amatör makinelerin yakın gelecekte 1800x1200 noktacı sınırını aşmaları pek beklenmiyor.

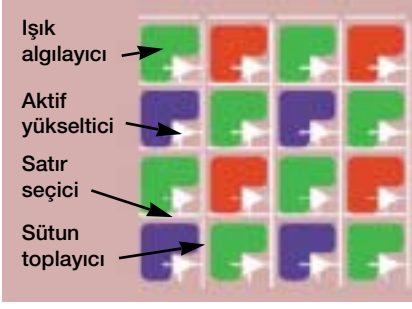
Bu noktada, makinenin etiketindeki çözünürlük değerinin gerçek fiziksel çözünürlüğü kastedip etmediğine dikkat etmek gerekiyor. Çoğu makine, çözünürlüğü daha da artırmak için, donanım ya da yazılım düzeyinde interpolasyon algoritmaları kullanılıyor. Yukarıdaki değerler, gerçek fiziksel çözünürlük göz önünde bulundurularak verilmiştir. Ayrıca, görüntü sıkıştırılmış formatta saklanıyorsa, fiziksel çözünürlük sınırları son ürüne tümüyle yansımıyor demektir. Pek az makine, görüntüyü büyük ham veri dosyaları biçiminde saklamaya olanak sağlıyor.



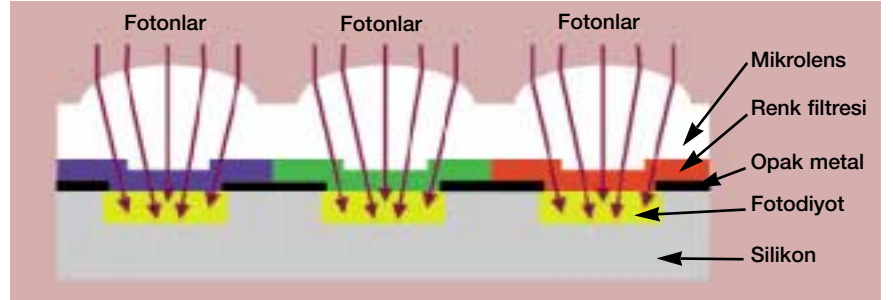
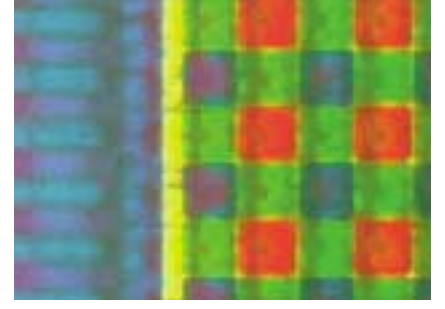
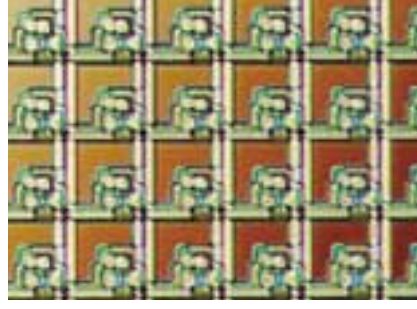
## Filmin Sonu mu?

Reklam ve moda fotoğrafçılığı gibi üstün kalite beklentisi içeren alanlarda, geleneksel filmler hâlâ sayısal makinelere yeğleniyor. Aslına bakarsanız, kuantum verimliliğin ön plana çıktığı uç uygulamalar dışarıda tutulacak ve kuruluşlar için, çok pahalıya, az sayıda üretilen astronomik CCD matrisleri yok sayılacak olursa, bugün için geleneksel fotoğrafların kalitesinin daha üstün olduğunu teslim etmek gerek. Bu, bütünüyle CCD ve CMOS'ların çözünürlüklerindeki sınırlılığa dayanan bir durum ve yarıiletken teknolojisindeki yeniliklerle ve pazar baskısının artmasıyla aşılabacağı umuluyor. Standart bir sayısal makinenin çözünürlüğü bugün için yaklaşık 2 milyon noktacı sınırlıdır. Oysa, standart bir 100 ASA'lık 35 mm negatif film kabaca kare başına 34 milyon noktacı çözünürlüğe sahiptir. Amatör fotoğrafçılıkta bu kuramsal çözünürlük üst sını-





*Bir CMOS yongasının yapısı. Bayer CFA renk motifine göre dizilmiş noktacıkların üstten şematik görünümünde, noktacıklardaki değerlerin, satır ve sütun koordinatlarına göre nasıl okunduğu da izlenebiliyor. Bu şemayı, renk filtresi eklenmiş ve eklenmemiş gerçek birer CMOS yongasına ait mikrofotograflarla karşılaştırabilirsiniz. Yanal kesit şemasında, yongaların katman yapıları görülüyor.*



rına asla yaklaşılmadığı için, kaliteli sayısal fotoğraf makineleriyle sadece profesyonel fotoğrafçılar yetinmiyor.

Renk çeşitliliği ve doğallığı bakımından, sayısal makineler lider. 16,7 milyon renk sunan 24 bitlik bir makinenin çektiği fotoğraflar, düzeltici algoritmaların da yardımıyla son derece doğal görünen renk paletleri sunar. Saydam filmlerse, filmlerin kimyasal yapıları ve filmin zemin rengi nedeniyle şu ya da bu yönde doğaldan sapmalar içerir.

CCD ve CMOS'ların renk algıları da aslında insan gözü ve beynininkinden dikkate değer ölçüde sapar. Bir yonganın maviyi nasıl gördüğü, kullanılan mavi filtrenin ve silikon noktacıkların fiziksel özellikleriyle ilintilidir. Ancak, filmlerdeki küçük bir sapmayı düzeltmek için, karmaşık kimyasal çalışmalar gerekirken, sayısal yongalar-daki büyük sapmalar bile, algoritmalar yardımıyla kolayca düzeltilebiliyor.

Yonganın renk hataları, standart bir renk tablosuyla, bu tabonun elektronik fotoğrafı karşılaştırılarak elde edilen katsayılarla düzeltilebiliyor. Örneğin, mavi için kabaca şöyle bir formül kullanılıyor:  $M' = m_1 \times K + m_2 \times Y + m_3 \times M$ . Burada,  $m_1$ ,  $m_2$  ve  $m_3$ , kırmızı, yeşil ve eski maviyle doğal mavinin şiddetlerinin ilişkisini belirleyen katsayılardır. Benzer ilişkiler diğer temel renkler, kırmızı ve yeşil için de yazılınca, matris fonksiyonları elde edilir.

Bir başka sorun daha çözünürlükle ilgili ama tam olarak değil... Geleneksel makinelerle çekilen, aslen düşük

çözünürlüklü ve bozuk renkli fotoğrafların sayısal fotoğraflara göre üstünmüş gibi algılanmalarının önemli nedenlerinden biri, film noktacıklarının, yani grenlerin, sayısal görüntülerin aksine, boyut ve diziliş bakımından herhangi bir düzenlilik göstermemeleri. Eş noktacık büyüklükleri ve kusursuz matris dizilimiyle sayısal görüntüler, çözünürlük sorunlarını ilk bakışta ele veriyorlar. Son zamanlarda bunu önlemek için geliştirilen yaklaşım, baskı aşamasında stoastik tramlama denen bir teknikte noktacıkların rastgeleliği artırarak.

Sorun eninde sonunda gelip çözünürlük zayıflığına dayanıyor. Bu sorunun 2-3 yıla kalmadan çözülmesi işten bile değil. Üreticileri, yongaların noktacık çözünürlüğünü alabildiğine yükseltmekten alıkoyan asıl etmen, teknolojik yetersizlik değil, işin ekonomik boyutu: Noktacıklar ne kadar iri tutulursa, noktacık başına o kadar çok foton toplanır; iri noktacıklı algılayıcılar da, zayıf aydınlatma koşullarında bile o kadar mükemmel çalışırlar. Aynı büyüklükte matris için daha iri noktacıkları yeğlemek, daha büyük yonga üretmeyi gerektiriyor, yani maliyeti artırıyor. Hatta, daha büyük objektif kullanılmasını gerektirdiğinden, maliyeti fazladan bir kat daha artırıyor. Küçük noktacıklı yongalar, hem yonga üretimi, hem de objektif maliyeti bakımından daha ekonomik.

Gelgelelim, noktacıkları küçültmenin de bir sınırı var. CMOS'larda yaygın olarak 5-10 mikron aralığında çapa

sahip noktacıklar kullanılıyor. Noktacıkları, 0,5 mikron çapa indirmek bugünün teknolojiyle işten bile değilken, 5 mikron sınırının altına inmek, yaygın uygulamalar için ekonomik değil. Bunun en önemli nedeni, bu sınırın altındaki noktacık büyüklüğünü anlamlı kılacak duyarlılıkta objektiflerin üretim maliyetinin, çözünürlükle birlikte birden bire astronomik boyuta artması. Ancak, objektif teknolojisinde maliyetler, aynı yarıiletken teknolojisinde olduğu gibi, eninde sonunda gelip piyasanın arz-talep dengelerine dayanıyor. Bilgisayar mikro işlemcilerinde benzer dengelerin çıktısının nasıl ileri teknoloji yönünde aşamalı olarak başarıyla yukarı çekildiğini örnek alarak, görüntüleme piyasasından da benzer stratejik başarı bekleyebiliriz.

Saydam film teknolojisi tarih mi oluyor? Bu sorunun yanıtlanması farklı tüketici gruplarının gelir düzeyleri, elektronik görüntü basma ve saklama olanaklarının varlığı ya da yokluğu gibi toplumsal-ekonomik boyutların tartışılmasından geçiyor. Soruya yalnızca teknolojik verimlilik açısından bakarsak yanıt yine de net: Evet, film tarih olacak. Sayısal görüntüleme şimdiden lider oldu. Mükemmel göz düşünüy neredeyse başarmış olmanın sembolik önemiyle birlikte...

Özgür Kurtuluş

Kaynaklar:  
<http://www.apogee-ccd.com>  
<http://www.foveon.net>  
<http://www.imaging-resource.com>  
<http://www.lucint.com>  
<http://www.photobit.com>  
<http://www.siliconfilm.com>

# Başka Açıdan Görmek

Kütleçekimin daha vermesi gereken pekçok hesap var. Ancak bunun fotoğrafçılar için bir sorun olabileceği, herhalde günümüze değin pek fazla kişinin aklına gelmemiş olsa gerek. Ancak Japonya'nın Fuji firmasında görevli mühendisler, sayısal (dijital) fotoğraf makinesi yapımcılarına kütleçekiminin fotoğraflar üzerindeki etkisini artık umursamaya başlamaları için uyarı zamanının geldiğini düşünüyorlar.

Fuji araştırmacıları, geniş bir yelpazeden seçilen çok sayıda fotoğrafı üç yıl süreyle inceledikten sonra, doğal ve yapay cisimlerin büyük çoğunluğunun yatay ve düşey çizgiler bakımından hayli zengin olduğunu belirlemişler.

Bir şirket sözcüsünün İngiliz popüler bilim dergisi New Scientist'e yaptığı açıklamaya göre Fuji, bu durumu denizdeki ufuk çizgisi, dik yamaçlar, ağaçlar, ya da yaşadığımız kentsel çevremizde gördüğümüz cisimler gibi doğal karşıladığımız yapıların çoğunun ya kütleçekimince ya da kütleçekimine karşı koymak üzere insanlarca biçimlendirilmiş olmasına bağlıyor. Dolayısıyla araştırmacılar yatay ve düşey kamera çözünürlüğünü arttıırırlarsa resimlerin daha güzel görüneceği sonucuna varmışlar.

Ancak şimdiye değin sayısal fotoğraf makinelerinde kullanılan algılayıcı yongalar, çapraz çizgileri yakalamaya uygun olarak tasarlanmış bulunuyor. Bu nedenle Fuji, şimdi algılayıcılardaki noktacıkların biçimlerini ve açılarını değiştirerek sayısal fotoğraf makineleriyle daha düşük ışıktaki bile net resim alınmasını sağlamaya çalışıyor.

Sayısal fotoğraf makinelerinde, geleneksel tasarımda cam bir mercek, görüntüyü CCD diye adlandırılan düz bir algılayıcı üzerinde odaklar. Bu yüzey üzerinde, görüntüden gelen ışığı elektrik yüküne dönüştüren çok küçük fotodiyotlardan oluşmuş bir matris yer alır. Oluşan elektrik yükü, sayısal olarak kodlanarak bir bellek yongasına



gönderilir. Her fotodiyot, resimdeki bir pikseli temsil eder ve modern fotoğraf makinelerinde yaklaşık iki milyon piksel, dikdörtgen biçimli bir yonganın içine sıkışır. Buradaki temel sorun şu: Daha fazla piksele yer açarak çözünürlüğü arttırmak için fotodiyotlar daha da küçültülürse, bunlar daha az ışık toplayabilir. Böyle olunca da fotoğraf makinesi ancak güneşli havalarda kullanılabilir, ya da flaş kullanmak gerekir ki, bu da pillerin çabucak tükenmesine yol açar. Bu nedenle sıradan bir CCD yongasının pratik

boyutunun sınırı, yaklaşık 3 milyon pikseldir.

CCD piksellerinin yatay dizilim örüntüsü, görüntülenene cismin yatay ve düşey ayrıntılarının içinde kaybolduğu çizgisel boşluklar oluşturur. Fotoğraf makineleri, video kameralar gibi TV çizgi yapılarına bağımlı olmadıklarından, Fuji'nin yeni Süper CCD ürünü, 45° çapraz açıda bal peteği gibi dizilmiş sekizköşeli fotodiyotlar kullanabiliyor. Bu da daha büyük diyetotların, doğal ayrıntıların içinde yiteceği çizgisel boşluklar oluşturmaksızın birbirlerine daha yakın biçimde dizilmelelerine olanak sağlıyor.

Daha büyük yapıdaki diyetotlar, daha çok ışık enerjisi toplayabildiklerinden, resim çekmek için doğru- dan ışığa daha az gerek kalıyor. İlk Süper CCD yongaları, 800 ASA değerinde bir filme karşılık gelen oldukça yüksek duyarlılığa sahipler. Petek biçimindeki diziliş de 2,5 milyon sekizgen piksele, 4 milyon dikdörtgenin çözünürlüğünü sağlıyor.

Süper CCD, Fuji'nin yeni FinePix 4700 fotoğraf makinesiyle piyasaya çıkmaya hazırlanıyor. Fiyatı, yaklaşık 1050 dolar.



Fox, B. "Look at It This Way",  
New Scientist, 3 Haziran 2000  
Çeviri, Rasit Gürdilek



# Bilgisayarların Belleği Sabit Disk Sürücüler

Birçok şirketin bilgisayarlarında üretilen veri miktarı her geçen yıl neredeyse ikiye katlanıyor. Şirketlerin sabit disklerinde depoladıkları ya da on-line kullandıkları veriler arttıkça, bir tera bayttan –bir trilyon bayt- daha fazlasını içeren, dev veri tabanları artık olağan ve sıradan hale geliyor. Bu durumun birçok yararı var: Veriler doğru yazılımlarla değerlendirilip çözümlendiğinde şirketler pazar eğilimlerini çok hızlı belirleyebiliyorlar, müşterilerine daha iyi hizmet sunuyorlar, üretim sürecini geliştiriyorlar vb. Öte yandan müşteriler de uygun fiyatlı bilgisayarlarında artık aşırı miktarda veriyle uygulamalar yapıyorlar: Gelen tüm e-postaları saklıyorlar, fotoğraflarını sayısallaştırıp belleğe atıyorlar, oyunlar oynuyorlar vb. Bunların tümü yüksek kapasiteli, ucuz manyetik sabit disk sürücüler sayesinde gerçekleşiyor. Bu alandaki teknolojik ilerlemenin hızı artık kimseyi şaşırtmıyor. Sabit disk sürücülerin kapasitesi, 1980’li yıllarda her yıl ortalama % 30 artarken, bu artış 1990’lı yıllarda yılda % 60’a yükseldi. Günümüzde disk kapasitesi her dokuz ayda bir ikiye katlanıyor.

Öte yandan sabit disk sürücü fiyatları da çok hızlı düşüyor. 1988’de sabit disk sürücülerin bir mega baytı 11,5 dolara alınabilirken, bu fiyat 1999’da 0,02 dolara düşmüştür. Fiyatın 2002 yılında 0,003 dolara kadar ineceği tahmin ediliyor.

Böylesine hızlı büyüyen bir pazarda bu göz kamaştırıcı kapasite artışı ve fiyat düşüşü gerçekte pek de şaşırtıcı değil. Dünyada yalnızca geçen yıl 170 milyon sabit disk sürücü satıldı. Bu sayının 2002’de 250 milyona ve satış gelirlerinin de 50 milyar dolara ulaşması bekleniyor.

Endüstri bu gidişini daha ne kadar sürdürebilecek? Merak edilen yön de burası. Önümüzdeki yıllarda, teknolojik ilerleme “süper paramanyetik etki” (SPE) diye anılan bir sorunla yüz yüze gelecek. Bu fiziksel etki, ve-

ri depolarken ortaya çıkıyor. Veriler bellekte, atomların manyetik spinlerinde saklanıyor. Manyetik spin için gereken enerji eğer ortamın ısı enerjisine yaklaşırsa bu etki ortaya çıkıyor. Bu durumda bitler rasgele bir biçimde sıfırdan bire, birden sıfıra dönüşüyor; böylece bellekteki bilgi de bozuluyor.

IBM, Seagate Technology, Quantum Corporation ve öteki şirketler, sabit disk sürücülerin kapasitelerini artırma çalışmalarında sürekli olarak bitleri (verileri) daha küçük alanlarda saklamaya çalışıyorlar. Böyle olunca, veriler de SPE’ye daha duyarlı oluyor. Kimi uzmanlara göre küçülme eğer bu hızla giderse, SPE sorunu 2005 gibi yakın bir tarihte ortaya çıkacak. Ama araştırmacılar da boş durmuyorlar; SPE engelini aşmak için değişik yöntemler, stratejiler geliştirmeye çalışıyorlar.

Sabit disk sürücüler teknolojinin harikalarından biridir. Bir sabit disk sürücü aralıklı olarak yerleştirilmiş birçok diskten oluşur. Bu diskler alüminyum ya da camdır; üzerleri manyetik bir malzemeyle ve koruyucu tabakalarla kaplıdır. Disklerin her iki yüzeyinde de okuyucu/yazıcı kafalar bulunur. Bu kafalar, verileri manyetik ortamdaki dairesel izler (track) üzerine yazar ve oradan okur. Servomekanik kollar, okuyucu/yazıcı kafaları, izlerin tam üzerinde tutar. Disk yığını, dakikada 3000 ile 10 000 devir arasında döner. Diskler dönerken, hidrodi-

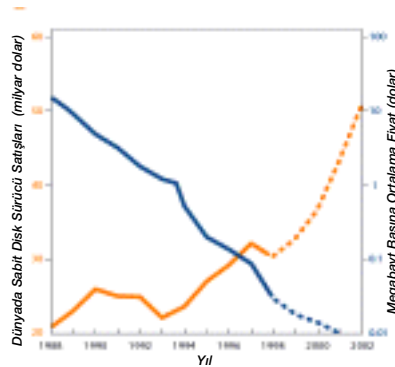
namik bir yatak, kafaların, izlerin ancak milimetrenin yüzde biri kadar üzerinde durmasını sağlar.

Bu tasarım temelde, IBM’in 1956’da geliştirdiği RAMAC adlı sabit disk sürücününün tasarımının aynısıdır. RAMAC’da 50 alüminyum disk bulunuyordu. Altmış santimetre çaplı disklerin her iki yüzü de manyetik demir oksitle kaplanmıştı. Beş milyon karakter saklayabilen RAMAC, yaklaşık bir ton ağırlığında ve iki buzdolabı büyüklüğündeydi.

Son kırk beş yıl içinde, yüzlerce yenilik, veri depolama kapasitesinde çok büyük artışlar ve boyutlarda da şaşırtıcı küçülmeler sağladı. Kapasite artışındaki bu ilerlemelerin büyük bir bölümü, okuyucu/yazıcı kafalardaki gelişmeler sayesinde oldu. Bu kafalar, "domain" denilen ve bir bitlik bilgiye karşılık gelen çok küçük alanlardaki manyetik polariteleri değiştirerek, disk üzerine yeni veri kaydeder. Veriler okunurken de kafa yine domainin üzerine gelir; domainin manyetik durumu kafada 0 ve 1 gibi yorumlanabilen bir sinyal oluşturur.

İlk okuyucu/yazıcı kafalar ferritten yapılıyordu. 1979’da silisyum yonga yapım teknolojisiyle birlikte, ince-film kafalar üretilmeye başlandı. Bu yeni tür kafalar sayesinde, verilerin saklandığı domainler küçüldü. 1990’lı yıllarda da IBM’nin geliştirdiği çığır açıcı bir yöntem, ince-film teknolojisinin yerini aldı. Bu yöntemde, kafalar disk üzerindeki domainlerin değişken manyetik alanlarına bakmak yerine, domainin elektriksel direncindeki değişikliğe bakıyordu. Duyarlılıktaki bu artış, domainlerin çok daha küçülmesine yol açtı. Yine de şirketler, yeni yöntemle çalışan sabit disk sürücüler, 1996’da pazara egemen oluncaya değin, ince-film kafalı disk sürücülerini satmayı sürdürdüler.

1997’de IBM bir başka yenilik daha tanıttı. Bu yenilikte, okuyucu kafada artık manyetik ve manyetik olmayan katmanlar bulunuyordu. Böy-



lece kafaların duyarlılığı 2-3 kat daha artıyordu. IBM'in California Sandia'daki Almaden Araştırma Merkezi'nde depolama sistemleri ve teknolojisi müdürü olan Currie Munce, bu yeni teknolojiyle üretilen disklerin, santimetrekarede 16 gigabit saklayabileceğini ileri sürüyor.

Ancak kimi uzmanlar da 1998'de SPE sorunu yüzünden veri saklamanın 5 gigabit/cm<sup>2</sup> ile sınırlanacağını hesaplamışlardı. Bugün için daha hiç kimse, sınırlamanın nerede başlayacağını bilemiyor. Ama IBM'nin başarısından sonra bilim adamları arasında "yoğunluk canavarı"nın, 25 gigabit/cm<sup>2</sup>'nin ötesinde bir yerlerde beklediği düşüncesi egemen olmaya başladı.

Okuyucu/yazıcı kafalardaki teknolojik gelişmelere koşut olarak disklerde de birçok yenilikler gerçekleştirildi. Zaten diskler daha yoğun bir biçimde veri depolayamasa da, kafalardaki gelişmeler pek bir işe yaramayacaktı. California, Milpitas'taki Quantum Corporation'ın stratejik ve teknik pazarlama müdürü Pat McGarrah "Şirketler daha küçük bitleri destekleyen ortamları bulmaya çalışıyorlar" diyor. Ama işte tam da bu noktada SPE karşımıza çıkıyor. Verilerin (bitlerin) saklandığı manyetik malzemedeki alanlar ya da kristaller küçüldükçe bu alan, belli bir sıcaklıkta, sahip olduğu manyetik özelliği koruyamaz duruma geliyor. Munce "Ortaman ısısal kararlılığı bozuluyor. Daha duyarlı kafalar yapabilirsiniz ama verilerin saklandığı malzemenin, manyetik kararlılık gibi kimi özelliklerini de göz önüne almanız gereklidir." diyor.

Sabit disk sürücülerinin kapasitesinin bağlı olduğu bir başka etken de diskler üzerindeki izlerin sayısıdır. Günümüzde üreticiler, 1 cm'ye 8000 iz sığdırabiliyorlar. Ne var ki bu sayıyı da sınırlayan kimi etkenler bulunuyor. Bunların başında, kafanın üzerinde çalıştığı izi karıştırmaması ve konum algılama sisteminin doğru çalışması geliyor. Bu nedenle diskler üzerindeki iz sayısını arttırabilmek için öncelikle kafa ve kafayı yönlendiren düzeneğin tasarımında ilerlemeler kaydedilmesi gerekiyor.

Santimetrekareye 16 gigabitlik veri yoğunluğuna ulaşabilmek için diskler üzerinde santimetreye 60 000

Dosyalar, diskler üzerinde manyetik olarak kodlanmış bölgelerde saklanır. Bir dosya, birkaç diskteki değişik alanlara yayılmış olabilir.

Üzerlerinde manyetik bir kaplama bulunan diskler, metal ya da camdır. Bir elektrik motoru sayesinde dakikada binlerce devirlik bir hızla döner. Sürücünün kapasitesi disklerin sayısına ve manyetik kaplamanın türüne bağlıdır.

Kafayı yönlendiren düzeneğe, okuyucu/yazıcı kafayı tutan kolları disk üzerinde ileri geri hareket ettirir ve dairesel izlerin üzerinde çalışmasını sağlar.

Koruyucu kasa

Sapın çapı  
75 000  
nanometre  
Açıklık  
15 nanometre

Bir okuyucu/yazıcı kafayla disk yüzeyi arasındaki uzaklık, insan saçının kalınlığının beş binde biri kadardır.



Baskı devre kartı, sürücünün kontrol düzeneğinden gelen komutları alır. Kontrol düzeneğini de işletim sistemi, temel girdi-çıkışı sistemi ve işletim sistemiyle donanım arasındaki ilişkiyi kuran düşük düzeyli yazılım yönlendirir. Kart, gelen komutları, kafayı disk üzerinde hareket ettiren düzeneği çalıştırır, gerilim değişimlerine dönüştürür. Kart ayrıca, diskleri sabit bir hızla döndüren motoru kontrol eder ve de kafaya yaz/oku komutlarını verir.

iz sıkıştırılması gerekiyor. Bu da izlerin kalınlığının 170 nanometre olması demek. Günümüz teknolojisiyle, izler arasındaki açıklık 90-100 nanometre. Eğer bu açıklık daha daralır, izlerden biri üzerine veri kaydederken, komşu izlerdeki veriler bozulabilir. Bu sorun için akla ilk gelen çözüm yolu, okuyucu/yazıcı kafaları daha küçük ve daha duyarlı yapmak. Böylece izlerin genişliğini düşürmek olanaklı olur.

Bilim adamlarının karşısında son olarak da bir sinyal işleme sorunu var. İnce izlerin içinde yer alacak küçük domainler çok daha zayıf sinyaller üretecekler. Okuyucu kafaların, okuduğu bu sinyalleri fondaki gürültüden ayırt edip veriye yansız bir biçimde ulaşabilmesi için yeni algoritmalar geliştirilmeli.

Munce, IBM ve öteki şirketlerin, laboratuvarlarında yeni malzemeler, üretim yöntemleri ve sinyal işleme üzerine çalışıldığını ve önümüzdeki birkaç yıl içinde 16-25 gigabit/cm<sup>2</sup>'lik sabit disk sürücüler üretilebileceğini ileri sürüyor.

Ne var ki ele alınması gereken tek konu yalnızca depolama kapasitesi değil. Veriye erişim hızı da artık manyetik disk sürücü teknolojisinin ömrünü belirleyen önemli bir etken olmaya başlıyor. Günümüzde sabit disk sürücülerin kapasitesi her yıl %130 artarken, erişim hızı yalnızca %40'lık bir artış kaydediyor. Üreticiler, bu hızı arttırmak için disklerin dönüş hızlarını arttırmaya çalışıyorlar. Ancak bu iş o denli kolay değil. Çünkü disklerin hızı arttıkça titreşimleri de artıyor.

Ayrıca kafaların iz sürme becerileri de azalıyor.

Uzmanlara göre yakın bir gelecekte, üreticiler ikiye ayrılacak. Bir bölümü sabit disk sürücülerinin kapasitesini arttırmaya çalışırken ötekiler hızı arttırmaya uğraşacak. Birinci tür diskler, şirketlerin ve kurumların geçmiş dosyalarının saklanması için kullanılacak. İkinci tür diskler de bilgiye erişimin çok önemli olduğu müşteri hizmetleri gibi uygulamalarda kullanılacak. Eskiden tüketiciler genellikle fiyatı en uygun büyük bellekleri yeğler, hızı da pek önem vermezlerdi. Ne var ki günümüzün birçok uygulaması artık hızlı sabit disk sürücüler gerektiriyor. Buna en güzel ve somut örnek, elektronik ticaret.

Bu sırada endüstri de SPE engelini aşmak için değişik yaklaşımlar üretiyor. Bunların başında da holografik kristaller, plastik ya da faz-değiştiren metaller gibi yeni veri saklama malzemeleri kullanmak geliyor. Bunun yanında uzmanlar 25 gigabit/cm<sup>2</sup>'den daha yoğun sabit disk sürücülerin artık geleneksel yapıda olamayacağı konusunda görüş birliğindeler.

Ayrıca kapasite artışındaki bu hızlı gidişin, beş yıl sonra %60 düzeyine gelebileceği de tahmin ediliyor. Bu yavaşlama döneminde de yeni yaklaşımların sinanacağı düşünülüyor. Kuşkusuz bu yeniliklerin fiyat açısından da kendini kanıtlaması gerekecek. Ama birçok gözlemci veri depolama teknolojisinin geleceğindeki belirsizliklere ve SPE'ye karşın bilgi çağı'nın hız kesmeyeceği görüşünde birleşiyor.

Avoiding A Data Crunch, Scientific American, Mayıs 2000

Çeviri: Çağlar Sunay



# Maddenin Yapısı Hakkında Ufkumuzu Genişleten Araç X-Işını Kristal Mikroskobu



**B**İLGİSAYARINIZ bozulduğunda bunun nedeni çoğunlukla bilgisayarın içindeki entegre devreleri bağlayan ince metal kabloların yıpranmış olmasıdır. Ancak yine de bu konuda kesin bir şey söyleyebilmek kimi zaman güçtür.

Şimdilerde bu ve benzer sorunlarımızın çözümünde bize çok yardımcı olacak ve elektron mikroskobundan sonra maddelerin yapısal tanımlamasında kullanılacak en önemli aygıt, laboratuvarların başköşelerinde yerini almaya hazırlanıyor. ABD'deki Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı'nda geliştirilen üç boyutlu X-ışını kristal mikroskobu, bilim adamlarınca polikristal maddeleri çözümleme yolculuğumuzda bize ışık tutacak devrimci bir buluş ola-

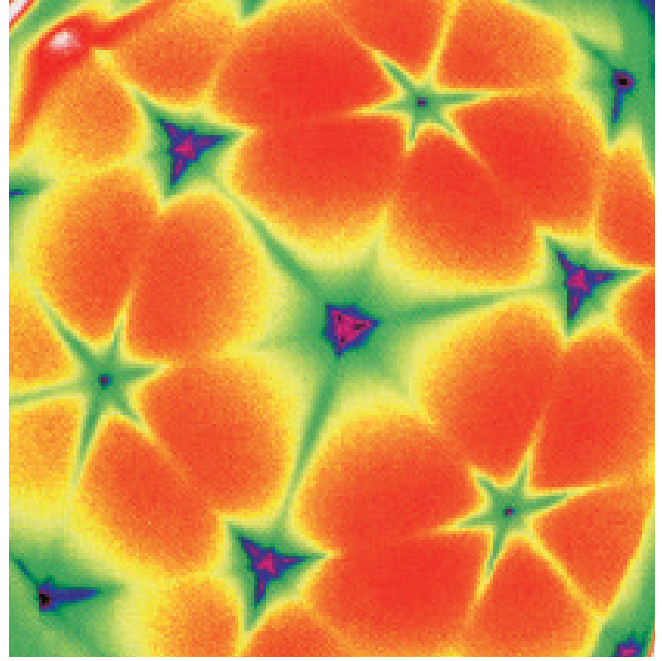
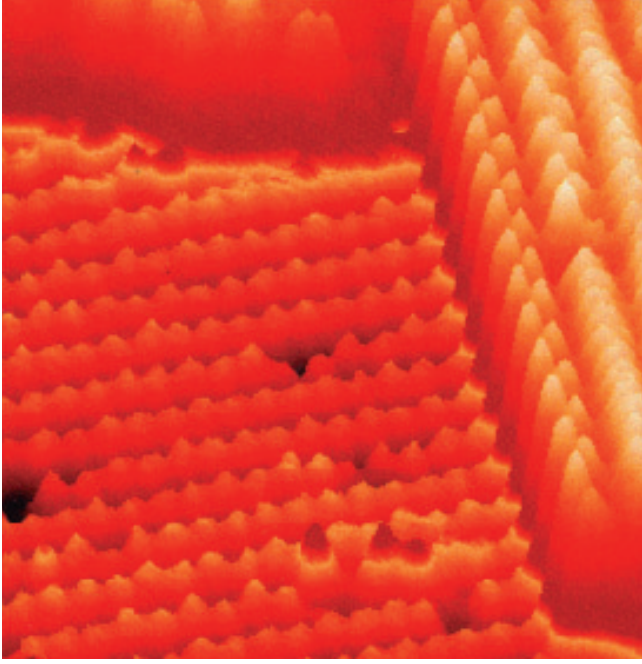
rak nitelendiriliyor. Mikroskop yardımıyla bir polikristalin içine girerek, maddenin özgün kristal bloklarının görüntülenmesi, araştırmacıların maddenin taneciklerine uygulanan basıncın ve zorlamanın etkilerini görebilmelerini sağlıyor. Aramıza yeni katılan bu mikroskop, araştırmacılara daha önce sahip olmadıkları büyüklü bir yetkinlik sağlıyor. Araştırmacılar, X-ışını kristal mikroskobu sayesinde birçok maddenin üç bo-



*Kim sevdiği bir çiçeğin yapraklarının, yazı yazarken kullandığı kurşun kalem ya da vücut sıvılarının yapısını merak etmez? Şu güzel çiçeğin yapraklarının hücreleri neye benziyor, kalem gövdesi nasıl oluyor da dağılmadan durabiliyor, acaba vücudumda dolaşıp duran bu sıvı nasıl bir şey?.... Bu soruları böylece çoğaltmak olası. İnsan yüzyıllar önce, gözle göremeyeceği büyüklükteki şeyleri ya da kimi madde ve canlıların iç yapılarını görebilmek, meraklarını giderebilmek için birtakım aletler icat etmeye başladı. En basit biçimiyle büyüteç olarak bildiğimiz bu aletler de diğer tüm ilkel aletler gibi zaman içinde değişiklikler geçirdi ve gelişti. Günümüzde bunların çok gelişmiş örneklerini kullanabiliyoruz. Ancak, ne mutlu ki araştırmacılarımız sürekli daha iyinin peşindeler. Gelişen teknolojiyle birlikte, minik dünyaların enginliğine ulaşmak için kullanılan aletler, yerlerini daha gelişmiş akrabalarına bırakıyorlar.*

yutlu kristal yapısını ilk kez görebildiler.

Bu yeni mikroskobun eski teknoloji üzerinde çok önemli ilerletici bir etki sağlayacağı kesin. Her şeyden önce araştırmacılar, yine eskiden olduğu gibi yalnızca yalıtılmış tek kristaller ya da birçok polikristalin ortalama özelliklerini gözönüne alarak çalışabiliyorlar. Ayrıca bu yeni teknoloji, araştırmacılara maddenin taneciklerinin herhangi bir andaki durumunu gösteren güncel görüntüler de sağlayabiliyor. Halen kullanılmakta olan elektron mikroskobu gibi öteki analitik yöntemler, iki boyutlu örnekler için yüksek çözünürlük sağlarken, mikronun onda biri ölçeğindeki örneklerin üç boyutlu görüntülerini veremez. Bu durumdan yakınan araştırmacılar, yeni

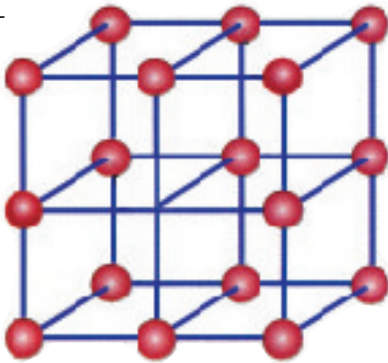


oyuncakları sayesinde bu zorluğun da üstesinden gelebilecekler.

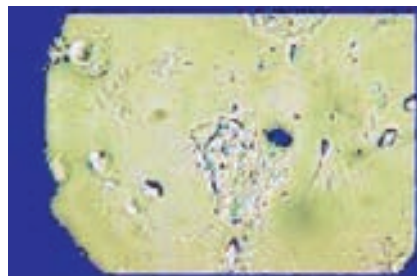
X-ışını kristal mikroskopunun mucitlerinden olan ve Oak Ridge Laboratuvarı Metal ve Seramik Bölümü'nden Gene Ice, heyecanını gizleyemeyerek şunları söylüyor: "Bu bize birçok maddenin üç boyutlu kristal yapısını görme olanağı veriyor. Bu sayede maddelerin evrimsel süreçlerini yakından izleyebiliyoruz. Ancak tüm bunları her bir atom için endişelenmemize yol açacak kadar geniş ve maddeyi tek biçimli kabul edecek kadar da dar bir ölçekte gerçekleştireyoruz." X-ışını kristal mikroskopunun üstün performansı, üç önemli yeniliğe bağlı.

Bunlardan ilki, X-ışınlarını mikrondan daha küçük boyuttaki noktalara odaklamayı sağlayan yeni ayna teknolojisi. Farklı tekniklere dayanılarak elde edilen ince filmden üretilen Kirkpatrick beyaz X-ışını aynaları, Argonne Ulusal Laboratuvarı'ndaki İleri Foton Kaynağı'ndan sağlanan çok güçlü X-ışını demetini odaklayabilir. "Beyaz" X-ışını demeti, taneciklerin üzerine odaklandığında karmaşık kırınım modelleri oluşturarak onları aydınlatıyor.

İkinci yenilikse, kristalin yönünü belirlemede kullanılan Laue kırınım tekniğidir. Gerçekte kesinlik isteyen ölçümlere ulaşmada pek sık kullanılmayan bu yöntemle, bundan sonra yeni mikroskopumuzun sayesinde yüksek basınç altındaki taneciklerin yönleri ve uğradıkları zorlamalar da saptanabilecek. Araştırmacılar, Laue beyaz-ışın demeti yöntemini kullanarak, örnek olarak kullanılan maddenin yönünü değiştirmeden taneciklerin evrelerini, dokularını ve özelliklerini tanımlayabiliyorlar. X-ışını aynaları, her durumda Laue modeli ile karşılaştırılarak belirli taneciklerin kesin özelliklerini belirleme anlamı taşıyan beyaz ışın ve tekrenkli ışın arasında değiş tokuşa olanak tanıyor. Bu da tanecikler arasındaki hareket konusunda önemli bilgiler elde edebileceğimiz anlamı taşıyor.



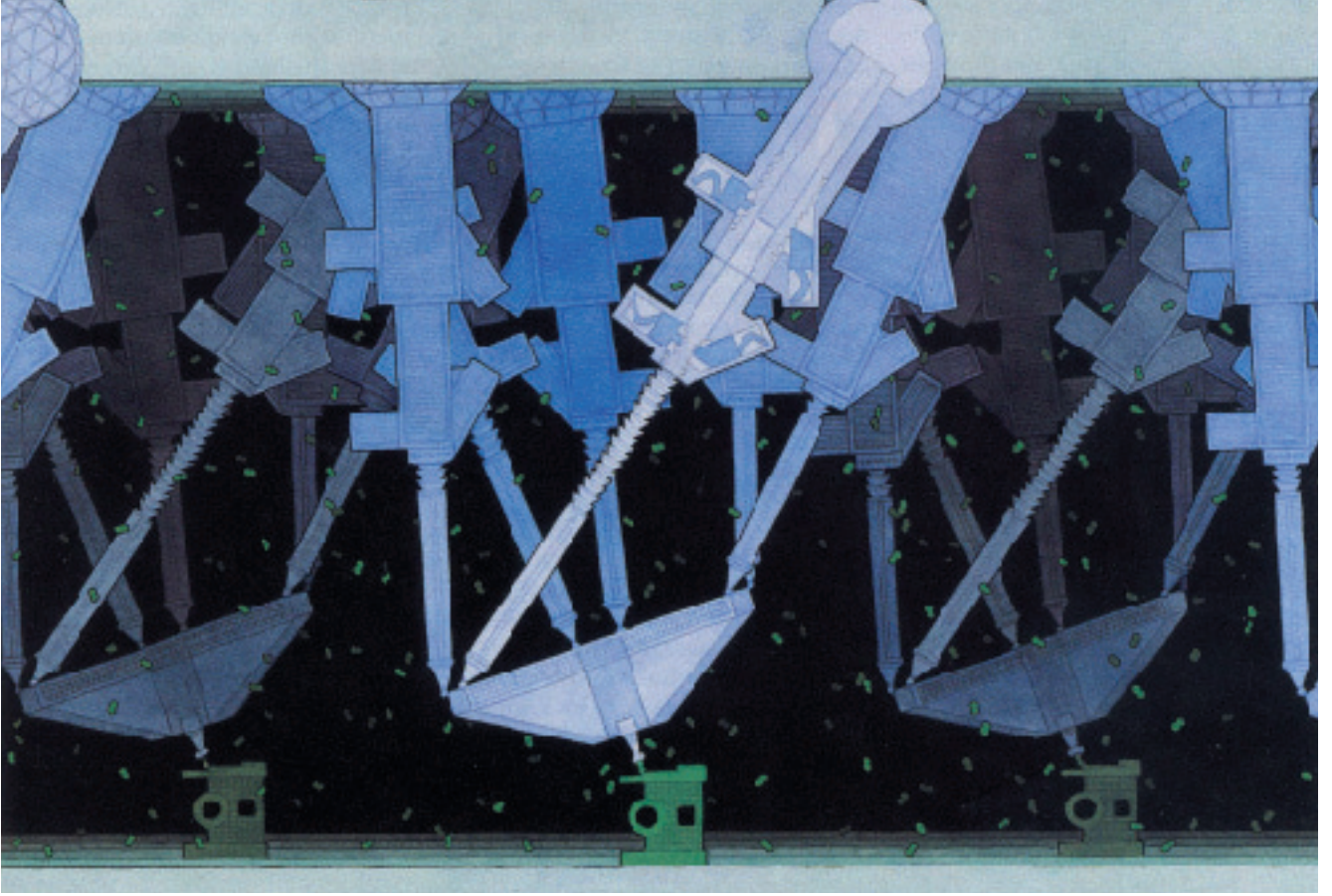
Araştırmacılar, Laue beyaz-ışın demeti yöntemini kullanarak, örnek olarak kullanılan maddenin yönünü değiştirmeden taneciklerin evrelerini, dokularını ve özelliklerini tanımlayabiliyorlar. X-ışını aynaları, her durumda Laue modeli ile karşılaştırılarak belirli taneciklerin kesin özelliklerini belirleme anlamı taşıyan beyaz ışın ve tekrenkli ışın arasında değiş tokuşa olanak tanıyor. Bu da tanecikler arasındaki hareket konusunda önemli bilgiler elde edebileceğimiz anlamı taşıyor.



Son olarak üçüncü yenilikte de Laue kırınımı tekniğiyle elde edilen bilgi sayesinde karmaşıklık çözülebiliyor. Araştırma grubu, üst üste gelen Laue modellerini, eşzamanlı olarak aydınlanan taneciklerden ayırmaya yarayan kendiliğinden endeksleme yazılım programı geliştirdi. Bu yazılım programı, tek tek her bir taneciğin konumunu ve yönünü belirlemeye ek olarak, her taneciğin içindeki düzensizliği ortaya çıkaran X-ışını modellerini de analiz ediyor. Bu beceri görüldüğünden çok daha fazla şey ifade ediyor; çünkü, artık eskiden olduğu gibi ortalamalar alınarak çalışmak yerine her bir tanecikte neler olduğu kesin olarak bilinebiliyor. Sistem, üzerine güç uygulanmış ya da biçim değişikliğine uğrayan polikristal bir maddenin içindeki her taneciğin yönünü, üzerine uygulanan basıncı ve maruz kaldığı zorlamayı gösterebilir.

Araştırma grubunun başkanı olan Ice bu becerikli aygıtı yalnızca bir araştırma projesi olmaktan çıkarıp, araştırmacıların sürekli olarak kullanabileceği bir araç haline getirmeye çalıştıklarını söylüyor. Grubun amacı, taneciklerin yapısına; tanecik gelişimi, kırılma ya da şekil bozukluğuna uğrama gibi çok küçük boyutlarda gerçekleşen etkilerin, evrimsel süreçlerine bağlı olarak yıpranan maddeleri bu alet yardımıyla izleyebilmek. X-ışını kristal mikroskobu, birbirine bağlı tanecikleri görüntüle-





*X-ışını kristal mikroskobu ile maddenin giderek daha ayrıntılı biçiminin gözlenmesi, ileride proteinleri atomları uç uca ekleyerek "inşa edecek" nanomakinelerin yapımına olanak sağlayacak.*

yerek önemini kanıtlamış oldu. Basınç değişikliğinin yol açtığı ısı yayımları ve birbirine geçmiş devre bağlarının zayıflaması durumlarının saptanıp izlenmesinde de yeni aletimize çok iş düşüyor. X-ışını kristal mikroskobunun bir başka kullanımını da süper iletken maddelerin tanecekleriyle ilgili çalışmalar oluşturuyor. Oak Ridge'de yapılan diğer bir çalışma olan yüksek performanslı süper iletken uzun kablo yapımı yönteminde (RABIT), yüksek sıcak-

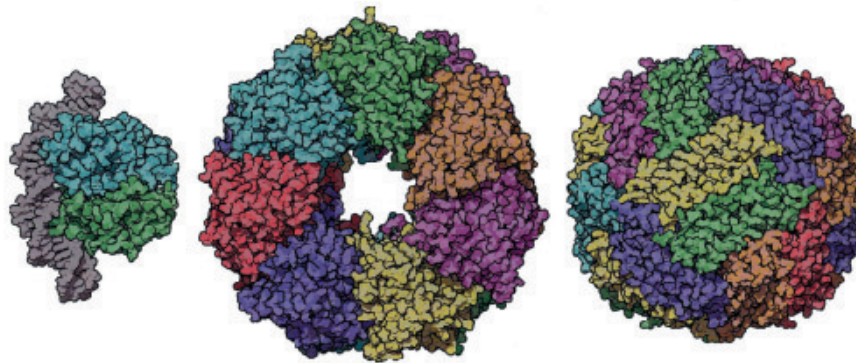
lık altında süper iletken taneciklerin dizilimine etki eden güçlerin çözülmesinde de X-ışını kristal mikroskobu kullanılıyor. Tipik bir yüksek enerjili lazer füzyonu deneyini, araştırmacının istediği çözünürlükte gösterebilecek kadar yakınlaştıran (büyüten) mikroskoplar, hassas olduklarından çok çabuk bozulabiliyorlar. X-ışını mikroskobu bu soruna da parmak bastı. Nova lazeriyle yapılan deneylerde 2 mm'lik bir delik (aralık), altın kablunun çözünürlük

şeridini görüntülemek için 2023 kuvars kristali ve geri ışık olarak tek renkli sayılan 4,43 keV X-ışını hattı kullanılır.

Yapılan bütün testlerde mikroskobun sağladığı çözünürlük, parlaklık ve sıra dizini çok umut verici. Gelecekte daha yüksek enerji ve parlaklıkta yapılacak testlerin sonucuna göre, mikroskobun potansiyel kullanım alanları da belirlenecek. Bunlara ek olarak, mezo ölçekli taneciklerin bu şekilde çalışılması, göktaşlarının yıkıcı etkilerinden, zehirli ve radyoaktif ağır metallerin taşınımının ivmelenmesine kadar birçok uygulama alanının da kapılarını aralıyor.

Tüm bu uygulamalar buz dağının yalnızca görünen kısmını oluşturuyor. Araştırmacılar, hemen hemen bütün polikristal maddelerin bu yeni mikroskobun kullanılacağı çalışmalardan payını alacağı görüşünde.

Elif Yılmaz



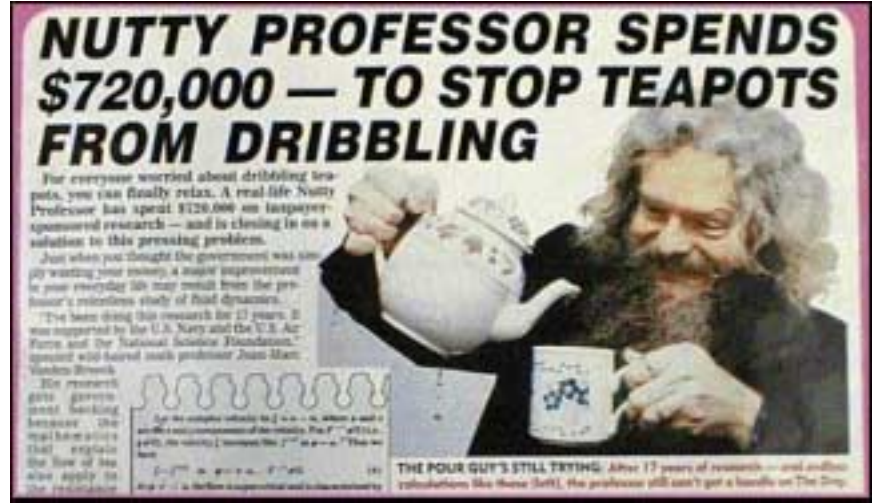
*Şimdiye değin güçlü senkrotronların ürettiği X-ışınlarıyla görüntülenen molekül yapıları. X-ışını kristal mikroskobunun daha ayrıntılı görüntüler sağlaması bekleniyor.*

<http://www.materials.co.uk/mwldweb/>  
<http://www.ornl.gov/>  
<http://www.lasers.llnl.gov/>

# Bir Ampul Takmak Kaç Fizikçi İster?

Geçenlerde TV haberlerinde sık sık gösterilen Başkan Clinton klibini görenler sanırım oldukça şaşırmışlardır. Öyle ya, bir cumhurbaşkanının Beyaz Saray'ın savaş odasında general üniforması giymiş biriyle "amiral battı" oynaması, aynı odada bu kez bir hipinin yardımıyla bilgisayarda ne olduğunu bilmediğimiz bir oyunu kazandığı zaman bir lise öğrencisine yakışacak hareketlerle zaferini kutlaması, sarayın içinde bisikletle dolaşması ve benzer şaklabanlıklar- sanırım bunların hepsini, bırakın bir cumhurbaşkanını, alt düzey bir devlet memurundan bile beklemeyiz. Üstelik "gemimi batırdın!" diye mızırılan üniformalı adamın da ülkenin gerçek genel kurmay başkanı olduğunu söylersem belki daha da şaşıracaksınız. "Eh", diyeceksiniz, "bu ülkenin devlet başkanı ve generali böyle davranırsa acaba bilimin-sanları ne yapar?" Eğer arkadaşımız Didem Sanyel'in geçen yıl bu sayfalarda yayınlanan 1998 yılının IG Nobel ödül törenlerini anlatan yazısını okumuşsanız bu konuda zaten bir fikir sahibi olmuştunuzdur. Eğer okumadıysanız veya bir yıl sonraki törende neler olup bittiğini merak ediyorsanız konumuza 1999 yılı törenleriyle başlayalım.

Kazananların ikisi hariç hepsinin katıldığı törende kral ve kraliçe yerlerini almış, ilk kez sahneye konulacak bir operanın baş rollerini üstlenen sanatçılar son hazırlıklarını tamamlamış ve tıka basa dolu salonda seyirciler sabırsızlıkla törenin başlamasını bekliyorlardı. Sabırsız yerine "arsız" demek belki daha doğru olur; çünkü bu seyirciler kral ve kraliçeyi ıslık ve yuhalıyarak karşılamış, opera oynanırken sahneye kağıt uçaklar fırlatmış, ödül alanların yaptıkları konuşmaları alaylı kahkahalar atarak karşılamışlardı. Üstelik töreni yöneten Prof. Mark Abrams dahil hiç kimse bu olaylara hiç bir müdahalede bulunmamış, ödül kazananla-



**Başlık: Kaçık Profesör Çaydanlığın Damlatmasını Önlemek İçin 720.000 Dolar Harcadı.**

rın çoğu kızmak bir yana zaman zaman kendileri de kalabalığa çeşitli hakaretler yağdırmış. Operacılar yapılan protestolardan rahatsız olmak bir yana sanki La Scala'da ayakta alkışlanıyormuş gibi oyunlarına devam etmişler. Yok, bu anlattıklarımız bir akıl hastanesinde değil, ünlü Harvard Üniversitesi'nin toplantı salonunda cereyan etmiş. Üstelik, "The Seedy Opera" daki baş rolleri koyun maskeleri takarak oynayan Sheldon Glashow, Robert Wilson, Dudley Herschbach ve William Lipscomb. Bunların dördü de gerçek Nobel ödüllü olmuş Harvard Üniversitesi profesörleri! (Operanın adı bir kelime oyununa dayanıyor. "Seed" tohum ama "seedy" hem tohuma kaçmış hem de "pis, sefil" anlamına gelir (Böylelikle opera bu olaylardan bir kaç ay önce insan kopyalayacağını söyleyen bir bilim adamını hedef alıyor.) Bu yıl fizik ödülünü İngiltere'den Prof. Len Fisher bir krakeri çaya en iyi şekilde nasıl batırabilirsin adlı makaleyle aldı. Tıp ödülü ise Norveçli Prof. Arvid Vatle'nin hastaların idrar örneği verirken ne tip şişeleri yeğledikleri üzerine yaptığı çalışmalar için verildi. Prof. Takeshi Makino kimya ödülüne

geliştirdiği çok ilginç bir sprej için la-yık görüldü. Özellikle evli hanımlardan büyük rağbet göreceğinden hiç şüphemiz olmadığı bu sprej evin beynin iç çamaşırlarına sıkıldığı takdirde değişen kokudan beyin hanımını aldattığı ortaya çıkacakmış. Çevre ödülü Koreli Prof. Hyuk-ho Kwon'a, geliştirdiği sürtünce esans kokan elbise için verildi.

Her ne kadar halk kitleleri çamaşır makinesine koyduğu deterjandan tutun uzay mekiğine kadar yüzbinlerce icadı bilim insanlarına borçlu olduğunu biliyorsa da, bir iki istisna dışında, bu insanların ne yiyip ne içtikleri, nasıl çalıştıkları veya nasıl eğlendikleri, kısacası ne tür bir yaşam sürdükleri hakkında dışarıya fazla bilgi sızmazdı. Son yıllarda gerek kendi yazdıkları gerek onlar hakkında yazılan popüler kitaplar, TV ekranlarında uzman bilirkişi olarak boy göstermeleri, gazetelerde sık sık çıkan röportajlar bilimin 'insani' yüzünü bir derece olsun gün ışığına çıkarmada oldukça yararlı oldu. Gerçi ortaya çıkan manzara her zaman o kadar iç açıcı değilse de, biz bu yazımızda sadece bu "yüzün" mizahi boyutlarını değerlendirmeye çalışacağız..



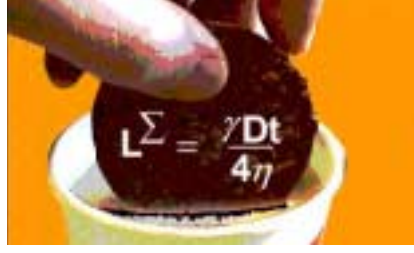
## Fizikçinin Biri...

İsterseniz konumuza fıkralardan başlayalım. Bilim insanlarına ait fıkraların çoğu onların bize egzantrik gelen davranışlarıyla ilgilidir ve bu kategoride dalgınlık fıkraları oldukça geniş bir yer tutar. Isaac Newton bir arkadaşını yemeğe davet etmiş. Misafir geldiğinde Newton'u masa başında önünde hiç dokunulmamış yemek tabakları, derin düşüncelere dalmış görmüş. Adam üstadın daveti unuttuğunu anlamış ve Newton'un önündeki yemekleri kendi önüne çekerek bir güzel yemiş ve boş tabakları Newton'un önüne itmiş. Bir süre sonra Newton kendine gelmiş ve önündeki boş tabaklara bakarak: "Eğer tabaklar boş olmasaydı, yemek yeme-diğime yemin edebilirdim demiş".

Aynı temanın başka bir versiyonu-nu, Nobel Ödülü sahibi Harold Urey için duymuştum. Urey bir gün California Üniversitesi'nin San Diego kampüsünde yürürken bir arkadaşına rastlar ve ayak üstü bir sohbet başlar. Ayrılır-ken arkadaşına sorar: "John, ben senin-le karşılaşmadan önce hangi yönden geliyordum?" Arkadaş: "Şu yönden" deyince Urey: "Demek öğle yemeğimi yemişim" der.

Sibernetik bilimin kurucularından Norbert Weiner ve ailesi, yeni bir eve taşınmışlar. Weiner'in ne kadar dalgın olduğunu bilen karısı yeni adresi bir kâğıda yazıp cebine koymuş. Yolda Weiner'in aklına yeni bir fikir gelmiş; karısının verdiği kâğıdın arkasına bir sürü denklem yazmış ama istediği sonuç çıkmayınca kâğıdı çöp tenekesine at-mış. Weiner akşam eski evine dönünce tabi taşındıklarını hatırlamış ve orada oynayan bir kız çocuğuna: "Kızım, bel-ki beni tanırısın ben de buralarda otu-rurdum, ailemin nereye taşındığını bili-yor musun?" diye sormuş. Çocuk: "Ba-bacığım, annem bunun böyle olacağını bildiği için yeni adresi bir kâğıda yazıp cebine koymuştu" der. (Weiner'in kızı-na bu fıkranın doğu olup olmadığı so-rulduğunda: "Yok, babam çocuklarını unutacak kadar dalgın değildi ama hi-kayenin geri kalanı doğru" demiş.)

Azınlık fıkrası anlatmayan bir top-lum yok gibidir. Bizdeki Karedenizli fıkralarının yerini ABD'de Polonyalı, İngiltere'de İrlandalı, Kanada'da Uk-raynalı, ve Fransa'da Belçikalı fıkraları alır. Örneğin:



Çaya bisküvi banmanın bilimsel formülü.

"-Bir Belçika denizaltısını nasıl batırabilirsin?

-Kapıyı çal, nasıl olsa içeriden birisi kapıyı açar."

Bilim dünyasında bir branşı hedef alan gerçek anlamda azınlık fıkraları yoktur; daha doğrusu hemen hemen her uzmanlık alanı bu işten nasibini alır.

"-Bir ampülü değiştirmek için kaç fizikçi gerekir?

-Hiç; çünkü ampülü bulurlarsa du-yu bulamaz, duyu bulurlarsa ampülü bulamazlar".

"Eğer bir insan tuvalete girmeden önce elini yıkarsa muhakkak kimyacıdır."

"Bir matematikçi, karanlık bir oda-da kara bir kediye arayan kör bir insan-dır" (Bu sözü Charles Darwin'e atfe-derler.)

-Uçakla yolculuk eden bir adam ya-nında oturan kişinin sıkı sıkı bir pake-te sarıldığını görünce içinde ne oldu-ğunu sormuş. Adam: "Ben bir istatistik profesörüyüm. Uçakta bir bomba bu-lunmasının olasılığı bir milyonda bir-dir. İki bomba bulunma olasılığı ise milyarda birdir. O yüzden emniyetli ol-sun diye yanımda daima bir bomba ta-şıyorum."



Ve onur konuğumuz Profesör Melvin Fenwick'i alkışlarla sahneye çağırıyoruz. Kendisi artık hepimizim kullandığı "Aptallar! Hepsini yok edeceğim" deyimini literatüre kazandıran arkadaşımızdır.

Tabii bilimcilerin birbirlerine an-lattıkları fıkralar, her zaman sizin veya benim anlattıklarımızdan entelce daha yüksek bir düzeydedir. Bir örnek vere-lim. Ünlü Polonyalı matematikçi Wac-law Sierpinski, karısıyla birlikte seya-hate çıkmış. Bir taksi çağırmaya giden karısı, kocasının ne kadar dalgın oldu-ğunu bildiği için "Bak" demiş, "burada tam 10 tane bavul var. Sakın hiç birini kaybetme." "Hayır" demiş büyük ma-tematikçi, "9 tane var. İstersen birlikte sayalım: 0, 1, 2,...."

## Murphy Ve Diğer Kanunlar

Murphy kanunu ve ondan esinle-nerek ortaya çıkan yüzlerce başka ka-nun özellikle laboratuvarında bir deney yanlış yapılsa gündeme gelir. Kimli-ğini bir türlü belirleyemediğimiz Murphy'ye göre "Eğer bir işin yanlış gitme olasılığı varsa muhakkak gider". İşte bu kanundan yola çıkarak üreti-lenlerden bir kaç örnek:

"Laboratuvarında bir alet mutlaka en çok zarar verecek bir şekilde düşer."

"Bir şeyden söz ettiğin zaman, eğer iyiye kaybolur, kötüye hemen başına gelir".

"Eğer araştırma yaparken her şey yolunda gidiyorsa muhakkak yanlış bir şey yapıyorsundur."

"-Murphy iyimser bir insanmış".

## Pratik Şakalar...

Son yılların en büyük fizikçilerin-den biri olan Richard Feynman'ın "You Must Be Joking, Mr. Feynman" (Her halde Şaka Yapıyorsunuz, Bay Feyn-man) adlı kitabını okuduysanız, onun mizah yeteneğinin biliminden pek aş-ağı kalmadığını anlarsınız. Bir örnek: "Fizik seks gibidir, bazen pratik sonuç verebilir ama bizim asıl amacımız o de-ğildir." Feynman'ın bir hobisi, atom bombası çalışmalarının yapıldığı labo-ratuvarında kasaları açarak "bil bakalım kim?" diye bir not bıraktıktan sonra tekrar kapamasıydı.

Bazen bu pratik şakaların da dozu kaçırıldığı zamanlar olur. Prof. Bilmem kim'in evinde gece yarısı telefon çalar. İngilizceyi aksanla konuşan bir ses İs-veç Akademisi'nden aradığını söyle-dikten sonra: "Size iyi bir haberim var"

der "Nobel Ödülü'nü kazandınız!" Yıllar yılı böyle bir ödülü zaten bekleyen adamcağız o gece sevinçten uyu-yamaz. Sabah olunca durum bütün eşe dosta duyurulur; basın toplantısı için hazırlıklar yapılır, bol miktarda şampanya ısmarlanır. Ne yazık ki sabah haberlerinde ödülün başka birisine verildiği ortaya çıkar.

Bir arkadaştan dinlediğim başka tür pratik bir şaka, ABD'de bir denizbiliminin verdiği konferans esnasında yapılmış. Bu tür konuşmaların başında ilk gösterilen dia, genellikle çalışma yerini veya çalışanları gösterir. Konuşmacı "işte çalışma alanımız ve arkadaşlarımız" dedikten sonra ilk diayı perdeye aksettirince salonu bir kahkaha tu-fanı kaplamış. Meğerse bir arkadaşı konuşmacı farkında olmadan ilk diayı pornografik bir sahneyi içeren bir diayla değiştirmiş.

Deniz araştırmaları genellikle çok güç şartlar altında yapılır. Gerilen sinirleri bir nebze olsun yatıştırmak için deneyimli denizbilimciler sık sık pratik şakalara baş vururlar. Örneğin, üç arkadaş ilk defa sefere çıkan bir arkadaşlarını ABD gemilerinde sık sık oynanan bir iskambil oyununa davet ederler. Anlaşmaya göre, limana dönüldüğü zaman kaybeden kazananlara lüks bir lokantada ziyafet çekecektir. Yeni gelen belki usta bir oyuncudur ama, diğer üç oyuncu onun haberi olmadan aralarında önceden anlaştıkları için, ne yaparsa yapsın daima kaybeder. Ziyafet çekilip hesap ödendikten sonra gerçek ona anlatılır ve ağzını sıkı tutması da söylenir. Neden tutmasın? Nasıl olsa gelecek seferde yeni gelenle masaya oturacaklardan biri de kendisi olacaktır.

Benim bildiğim kadar ABD'de iki şey için 'vardı; ama şimdi yanımda yok' mazereti kabul edilmez: Vergi dairesinde makbuz ve ekvator geçmek üzere olan bir gemide "çizgiyi geçme belgesi" istendiği zaman. Yıllar yılı ticaret, hatta korsan gemilerinde bile yapılan ekvatoru geçme törenleri pek şekil değiştirmeden bilim teknelerinde de bir gelenek olmuştur. Ekvatoru önceden geçenler aralarında bir kral ve iki yardımcı seçerler. Bunlar paçavra veya kâğıt gibi maddelerden kendi yaptıkları giysilere büründükten sonra adayları birer birer huzura çağırırlar. Ve o adayların başına gelecekler pişmiş tavuğun başına gelmez. Örneğin, kral "cerrah" diye

bilinen yardımcısına kurbanın eski tip bir usturayla traş edilmesini emredebileceği gibi başına bir kova bulaşık suyu dökülmesini de isteyebilir. Törenin sonunda katılanlara, eğer hâlâ ayakta kalabilecek güçleri varsa, gösterdikleri sportmenlikten dolayı teşekkür edilir ve gayet dostça birlikte yemek yenir, kadehler kaldırılır ve adaylara geçiş belgeleri birer birer takdim edilir.

## Can Sıkımayan Konuşmalar...

ABD'de çalışan akademik bilim insanları arasında en yaygın mizah türüne genellikle bilimsel toplantılarda yapılan konuşmalarda rastlarız. Bu ya konuya ışık tutacak bir fıkra, ya da bir karikatür olabilir. Yıllar öncesi San Fran-



"Profesör La Vonne'un entomoloji dünyasında çok düşmanı vardı. Ama üzerindeki etiketi okursanız nereden -nasıl diyeyim- toplandığını öğrenebilirsiniz."

cisco'da çok saygın bir bilim kuruluşu olan American Association for the Advancement of Science tarafından, o zamanlar daha adı yeni yeni duyulmaya başlayan bir bilim dalı olan sosyobiyo-loji üzerine bir panel düzenlenmişti. (Sosyobiyooloji hayvan ve insan davranışlarında genetik ve evrimsel faktörlerin baş rolü oynadığını vurguladığı için bazen haklı, bazen haksız şekilde bol bol eleştirilir.) Bu bilimin kurucularından Prof. Barrash anımsadığım kadar konuşmasına şöyle başladı: "İyimser ile kötümser arasındaki farkı size şöyle anlatabilirim. Adamın eline bir kürek verin ve içinde bol miktarda gübre olan bir ahıra sokun ve orada bir at olup olmadığını sorun. Eğer o adam içeriye bir göz attıktan sonra 'burada bir at yok' diyerek dışarı çıkarsa o bir

kötümserdir. Ama eğer hemen küreğe sarılıp, 'belki bu gübrenin altında canlı bir at bulurum' diyerek kazmaya başlarsa işte o adam bir iyimserdir. Sosyobiyooloji'de de durum aynen böyle. Bakalım bu konuşma sonunda canlı bir at bulabilecek miyiz?" İşte burada mizahın basit bir güldürünün ötesinde bir rolü olduğunu görmek o kadar zor değil. Birçoklarımız gibi Barrash da kuruculardan birinin de kendisi olduğu sosyobiyooloji'nin nasıl bazı art niyetliler tarafından ters yönere çekildiği ve bu arada gerçek bilimsel araştırmanın engellendiğini ne güzel vurguladı. Barrash herkesi ikna edemedi; ama böyle bir açılıştan sonra hepimizin pür dikkat kesilerek konuşmasını dinlediğimizi söylemeye bilmem gerek var mı?

Bu derginin okuyucusu olup da New Scientist dergisini bilmeyen yoktur sanırım. İngiltere'de basılmasına karşın uluslararası bir çehresi olan New Scientist, popüler bilim denince ilk akla gelen dergidir. Eğer bilim dünyasında neler olduğunu sığağı sığağına öğrenmek isterseniz bu dergiden daha iyisini bulamazsınız. Ama 1970'li yıllarda bizim bu derginin yolunu ipe çekmemizin ve alır almaz da ilk kez son sayfaya bakmamızın nedeni Ariadne başlığı altında çıkan ve o zamanlar kimin yazdığı bilinmeyen köşe yazıydı. (Ariadne, eski Helen mitolojisinde yarı insan yarı boğa bir yaratık olan Minotaur'u öldürdükten sonra kahraman Theseus'a labirentten çıkabilmesi için bir yumak iplik veren bayanın adıdır.) Ne yazık ki, bu yazılardan tam keyif alabilmeniz için oldukça kuvvetli bir bilim geçmişine sahip olmanız gerekir. O yüzden ancak ufakık bir örnek ile yetineceğiz. Paranın ne kadar önemli bir araç olduğunu belirtmeye gerek yok ve parayla ilgili sorunlar, özellikle bizimki gibi yüksek enflasyonu olan ülkelerde, saymakla bitmez. Para basmak pahalı bir iştir; kalpazanlıkla mücadele etmek de kolay bir iş değildir. Bütün bu zorlukları aşmak için bu yazarın önerdiği bir yöntem: Dijital para. Bu yeni para hiç el dokunmadan bilgisayarda, yani sanal ortamda üretilir. Aynen banknotlarda olduğu gibi bu dijital paralara da bir seri numarası verilecek. Maaş alma zamanı geldiği zaman çalıştığınız kuruluş hangi seri numaralarının size verildiğini bildirecek ve ödemeleri yalnız siz ya-



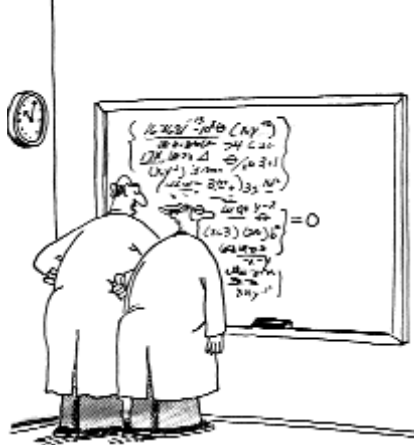
pabileceksiniz (Kredi kartı daha kolay diyorsanız işin esprisini kaçırdınız demektir.) Yıllar sonrası bu yazıların sahibinin İngiltere'nin Imperial Üniversitesi'nde hocalık yapan Prof. David E.H. Jones olduğu ortaya çıktı. Jones sonradan Nature dergisinde kendi adı altında yazmaya başladı ama belki kazancının astronomik rakamlara ulaşmasından mı nedir nedir bilinmez, o eski formunu bir daha yakalayamadı. Şimdi onun New Scientist'teki eski yerinde "Feedback" (kabaca geri yanıt vermek anlamına gelir) başlığı altında yine imzasız, büyük bir olasılıkla derginin sürekli editörlerinden birinin hazırladığı, yine mizahi bir açıdan ve usupla yazılmış, köşe yazıları yer alıyor. Öteki popüler bilim dergileri de genellikle bir sayfalık espirilli bir dille yazılmış yazılara yer verirler. Örneğin Scientific American dergisindeki Anti-Gravity (Yer çekimine karşı, [aynı zamanda ağırlığa, ağırlıbaşıllığa karşı anlamına da geliyor]) başlığı altında Steve Mirsky imzasıyla çıkan yazılar.

Peki ama diyeceksiniz kendi ülkemizde bilim mizahı ne durumda? Profesyonel yaşamımızın büyük bir bölümü dışarıda geçtiği için bu soruya yanıt vermem o kadar kolay olmayacak ama görebildiğim kadar bizim bilim dünyamızda mizahın pek o kadar yaygın olmadığını söyleyebilirim. Buna üzülmemek elde değil; çünkü bizdeki genel mizah seviyesi pek çok toplumdan çok daha üst düzeyde ama her ne hikmetse bilim insanlarımız Nasreddin Hoca'nın torunları olduklarını, Aziz Nesin gibi dünyaca ünlü bir yazarın bu topraklardan çıktığını unutmış gibiler. Her neyse, bizzat tanık olduğum fakat stratejik nedenlerden dolayı fazla ayrıntıya giremeyeceğim bir olayı sizlerle paylaşayım. Hepinizin bildiği bir üniversitede bürokrasiden hiç hoşlanmayan bir öğretim görevlisi var. Yönetmeliğe göre belirli sayıda sınav yapması gerekiyor; ama hepinizin takdir edebileceği gibi üniversitelerde sınav yapacak salon bulmak, vesaire çok dertli bir iştir. Hoca sınavı sınıfta yapsa, öğrencilerin birbirlerinin kâğıtlarına bakmalarını veya konuşmalarını önlemek hemen hemen olanaksız. Hem yönetmeliği uygulamak, hem de kopya çekilmesini önlemek için şöyle bir çare buluyor. Soruları dağıtıttıktan sonra öğrencilere sınavın sadece açık-kitap değil aynı za-

manda 'açık-ağız' olduğunu, yani isterlerse öğrencilerin birbirleriyle sınav sırasında konuşabileceklerini söylüyor. (Bu hocanın devre ortası ve sonu sınavlarını alışılmış biçimde verdiğini belirtmekte fayda var.)

## Mizahın Bilimsel Boyutları

Mizahın stres atma, rahatlama etkisi büyük bir olasılıkla mağara devrinde bile biliniyordu. Ama yakın zamanlara kadar mizah, bilim insanlarının ilgisini çeken bir araştırma konusu değildi. Artık mizah da çok ciddi (!) bir araştırma konusu sayılıyor ve çok sayıda araştırmacı bu konuda çalışıyor. Maryland Üniversitesi'nde mizahı çeşitli yönlerden inceleyen bir Mizah Merkezi bile



Hiç kuşku yok Ellington, Evren'in anlamını matematiksel olarak açıklamayı başardık. Tanrım, bilimsel buluşlar beni öylesine heyecanlandırıyor ki...

var ve sırf bu konudaki buluşlara yer veren Humor (Mizah) adında akademik bir dergi de yayımlanıyor. Yine bilim insanlarının oluşturduğu International Society for Humor Studies (Uluslararası Mizah Araştırmaları Kuruluşu) bu tür araştırmalara verilen önemin başka bir göstergesi. İsterseniz şimdi de bu araştırmaların 'neden güleriz' sorusuna ne gibi yanıtlar verdiğine kısaca bir bakalım.

Maryland Üniversitesi'nden Prof. Robert Provine'e göre gülmemiz, kurtların uluması veya kuşların ötmesi gibi, benliğimizin derinliğinden kaynaklanan bir davranış. "Gülmenin bir de sosyal yönü var" diyor Provine. İnsanlar başkalarıyla birlikte oldukları zaman yalnız oldukları zamana göre tam 30 kat daha fazla gülerlermiş. Düsseldorf Üni-

versitesi'nden Prof. Willibad Ruch'ın Nitrous Oxide denilen ve koklanınca insanı gülmeye sevkeden bir gazla yaptığı deneyler Provine'in tezini destekler nitelikte: Gazı etrafta başkaları olmadan içine çekenler grup halinde çekenlerden daha az gülüyorlarmış.

Bazı antropologlar gülmenin insanlar arasındaki ilişkileri kuvvetlendirdiğini ve tıpkı bir virtüs gibi bir insandan diğer insana bulaşabileceğini öne sürüyorlar. O kadar ki, 1962 yılında Tanganika'da bir kız okulunda o kadar şiddetli bir gülme salgını baş göstermiş ki, bütün çabalara rağmen gülmeleri durduramayan okul idarecileri çareyi okulu kapatmakta bulmuşlar!

Diğer bir ekol ise, gülmenin sosyal ilişkileri kuvvetlendirecek bir araçtan çok, bir saldırı sonucu kazanılmış bir zafer işareti olduğunu savunuyor. "Gülmek = Kazanmak" diyor Georgia Üniversitesi'nden George Gruner, ve pek çok fıkranın kişileri veya toplulukları küçük düşürücü, aşağılayıcı olmasını da bu teze kanıt olarak gösteriyor.

Marvin Minsky, Massachusetts Institute of Technology'de mizahı evrimsel yönden inceleyenlerden biri. Ona göre mizah, yaptığımız hataları düzeltmeye yardımcı olan ve uzun bir evrim sonucu gelişen bir duyu. (Bizim Nasrettin Hoca fıkralarının çoğunun hata belirleyici ve öğretici yönleri Minsky'nin belki de haklı olduğunu gösteriyor.)

Bir grup araştırmacı, gülmenin ne gibi fizyolojik olaylardan kaynaklanabileceğini inceliyor. Epilepsi için beyninden ameliyat olan genç bir kızın beyninin belirli bir noktasına dokunulduğu zaman gülmeye başlaması gülmenin belki de fizyolojik bir haritasının çizilebileceği olasılığını gündeme getirmişti. Şimdi gönüllüler bir alete bağlanıyor ve araştırmacı veya asistanının anlattığı fıkraları dinlerken beyin dalgaları kaydediliyor. Sonuçlar ümit verici gibi görünse de bu konuyu araştıranlar arasında neyin tam olarak neden kaynaklandığı hakkında fikir birliği daha sağlanmış değil. Sağlansın veya sağlanmasın, sakın gülmeyi veya en azından gülümsemeyi hiç ihmal etmeyin.

Sargun A. Tont  
Odtü, Biyoloji Bölümü.

Kaynaklar  
Comic Relief, *New Scientist*, 20 Mayıs 2000  
Nature 401, 518 (1999)  
Titter ye not... *New Scientist*, 27 Nisan 1996  
<http://www.xs4all.nl/~jcdverha/scijokes/index.html>  
<http://www.improbable.com/ig/ig-top.html>

# Resim ve Sözcüklerde Görsel Bakışıklık

# BaKİŞİK Sözcükler

Sonunda Hüsamettin Bey dükkanında değişiklik yapmaya karar vermişti. Evet, babadan kalan Lezzet Lokantası iş yapıyordu ama iki blok ötedeki Temiz Restoran gibi dolup taşmıyordu. Birkaç yıl önce yakınlarında açılan üniversitenin öğrencileri önünden geçip oraya gidiyorlardı. Onun için eski dükkanın yenilenmesi kaçınılmaz olmuştu. Hüsamettin Bey de paraya kıymış, mutfağından salonuna kadar her şeyi yenilemişti. Hatta tabelacı Eşref'e gitmiş, ona şöyle "modern görünümlü" bir tabela bile ısmarlamıştı. Herkesin bildiği eski adını koruyan ama gençlere de seslenen bir tabela olmalıydı bu.



Tabelacı Eşref hemen işe koyulmuş, açılıştan bir gün önce de getirip yerine asmıştı. Doğrusu Hüsamettin Bey tabelayı beğenmedi değil. Ama Tabelacı Eşref'e "Hay Allah, keşke Lezzet Kafeterya diyeceğimize Kafeterya Lezzet deseydik daha da çarpıcı olurdu..", demekten kendini alamadı. Öyle ya, artık böyle kullanılıyordu pek çok şey. Tabelacı Eşref "Tamam abicim, hiç sorun değil, hemen düzeltiriz..", dedi ve dediğini de yaptı. Artık herşey tamamıdı.

Şimdi siz bir yandan onun çok küçük bir değişiklikle bunu nasıl çözümlendiğini düşünüyorsunuzken biz de sözcüklerdeki bakışıklığa değinen konumuza geçelim. Ola ki, burada anlatılanlar size bir ipucu verir.

## Bir İletişim Aracı

Dil ilginç bir olgu. Yalnızca insanlar arasında bir iletişim sağlamaya yaramıyor, aynı zamanda pek çok özelliğiyle de kendini gösteriyor. Onun bi-

çimlendirmeye yatkın oluşu öğelerine, bileşenlerine başka başka anlamlar yüklenebilmesini, yeni ve değişik anlatımlar kurulmasını sağlıyor. Bu tür kullanımlar onu varsıllaştırıyor, anlam ve iletim gücünü yükseltiyor.

Dilin bir de yazılı biçimi var. Sözcükleri, tümceleri yazarak görsel bir duruma getiriyoruz. Bu yazılı dilin de kendine özgü kimi ilginç özellikleri var. Zaman zaman bunları keşfetmek oldukça keyifli bir uğraş olabilir.

Yazılı dili kurmak için kimi zaman seslemleri, kimi zaman da doğrudan doğruya tekil sesleri anlatan imler kullanıyoruz. Bunlara harf demişiz. Daha önce Arap yazısına dayanan bir yazı kullanıyormuşuz, 1928'den bu yana da Latin abecesini benimsemişiz. Hangi dil hangi abeceyi kullanırsa kullansın, sözlü dili yazıya geçirirken kimi sorunlar ortaya çıkıyor. Ama bizim konumuz o değil. Biz yazılı dilin daha çok görsel bir özelliği üstünde duracağız.

## Dönüşük Sözcükler

Kimi sözcüklerin tersten de okunabildiğini hepimiz gözlemişizdir. KABA K sözcüğü böyle bir sözcük. Hatta bu tür özel adlar bile var, EFE, ÜMÜ, TALAT gibi. Bu tür sözcüklere dönüşük deniyor. Batı dillerinde de palindrom denmiş. Dönüşük sözcükleri geriye doğru da okumak olası. Belki bu özelliği taşıyan tümceler de biliyorsunuzdur. En bilinen örneklerden biri ANASTAS MUM SATSANA tümcesi. Bu satırları yazanın aynı adı taşıyan bir kitabı bile var ve içinde çok sayıda bu özellikte tümce anılıyor.

Dönüşüklük aslında bir tür görsel bakışıklık (simetri) anlamına geliyor. Sözlü dilde dönüşüklüğü sezmek kolay değil. Japon yazısında olduğu gibi, seslemleri (heceleri) imlerle anlatan, ya da Arap yazısında olduğu gibi, aynı harfi sözcüğün başında, ortasında ve sonunda başka başka imlerle gösteren,

## Bizim Kültürümüzde de Var

Doğal olarak Scott Kim, ya da bu işle uğraşan başkaları, ambigramları ilk bulan kişiler değiller. Onlar yalnızca kendi dillerinde başarılı örnekler yaratmışlar, adını koymuşlar. Bu tür yazı düzenlemeleri çok eskiden beri biliniyor. İslamîliği benimsemiş ülkelerin güzelyazı, ya da hat sanatının da bu alanda denemeleri var. Yazıların düzenlenmesinde (ki, buna hat sanatında istif deniyor) bakışıklığı kullanan örnekler hiç de az değil. Bunlara "müsenna" denmiş, Arapça kökenli bu sözcük de ikili, iki bölümden oluşan anlamına geliyor. Biz ise "aynalı" demişiz, çok daha güzel bir sözcük. Aşağıda iki tane böyle düzenlenmiş hat sanatı örneği var. Bunlardan biri Tuğrakeş İsmail Hakkı Altınbezer Bey tarafından hazırlanmış bir düzenleme. Öteki de Mevlevî sikkesi biçiminde yazılmış bir "Ya hazreti Mevlana" yazısı.



Atalarımız güzel yazı yazmayı bir sanat olarak görmüşler. Ne yazık ki, biz artık o kadar önemsemiyoruz. Gene de hat sanatıyla uğraşanlar yok değil.



Onların da bakışık düzenlemeler kullanarak yaptıkları istifler var. Özellikle Profesör Emin Barın'ın düzenlemeleri ilgi çekiyor. Barın'ın Latin harflerini kullanan denemeleri de var. Onları da bir tür ambigram olarak görmek olası. Aşağıdaki örnekler ondan. Birincisinde dört kez "La ilahe illallah" yazıyor, ikincisi de



gene Tanrının adını dört kez görüntüleyecek biçimde düzenlenmiş.

Harfleri elle yazarak düzenleme sanatına kaligrafi dendiği de oluyor. Kali güzel anlamına geliyor, grafi de yazı. Yazı ve dizgi makinaları ile bilgisayarlar için hazırlanmış harfleri kullanarak yapılan düzenlemelere ise tipografi adı veriliyor. Her iki türü de kullanarak yüzü-tersi-eş sözcükler üretmek olası.



sesli harf gibi kimi harfleri kullanmayan dillerde dönüşüklüğü keşfetmek daha zor, belki de olanaksız. Latin abecesini kullanan dillerde ise bu özelliği görmek görece daha kolay, onun için de taa Romalılarından beri bu diller dönüşük sözcükleri bulmuşlar, böyle tümceler kurmuşlar.

Bizim dilimizde bunların az bilinişi biraz da abecemizin görece yeni olması, henüz yeterince bu açıdan araştırılmamış olmasından kaynaklanıyor, yoksulluğundan değil. Madem böyle bir özelliği var, biz de pek ala bu tür sözcükleri keşfedebiliriz, hatta böyle tümceler kurabiliriz.

Abecemizdeki kimi harfler başaşağı çevrildikleri zaman da okunabiliyorlar. Örneğin "I" harfi öyle. Bir aynaya tutulduklarında, cam gibi saydam bir yüzeye yazıldıklarında da okunabilenlerin olduğunu siz de gözlemişsinizdir. Kimi zaman bunlarla anlamlı sözcükler kurmak olası. Bu da başka bir bakışıklık türü. Üçüncü tekil kişiyi belirten kişi isimsisi (şahıs zamiri) "O" sözcüğü her türlü bakışıklığa sahip bir sözcük.

## Başka Bir Bakışıklık

Acaba sözcükler baş aşağı çevrildiğinde de okunabilir mi? Ya da bir sözcüğün harflerinde kimi küçük değişiklikler yaparak bu tür sözcükler kurmak olası mı? Bu sorunun yanıtı evet gibi gözüküyor. Böyle düzenlenmiş sözcüklere Batı dillerinde "ambigram" adı verilmiş. Bu iki Latince sözcükle kurulmuş yeni bir bileşik sözcük. Ambi "ikisi de" anlamına geliyor, gram da harf demek. Ambigram da birden çok bakış açısından okunabilen sözcük anlamına kullanılıyor. Biz de böyle sözcükler için yüzü-tersi-eş tanımlamasını kullanacağız.

Dönüşük sözcükleri, yani palindromları görülür kılmak için büyük harfle yazmak daha uygun, çünkü büyük ve küçük harfler arasında biçim farkı olabiliyor. Yüzü-tersi-eş sözcüklerde, yani ambigramlarda böyle bir koşula uymak gerekmiyor, harfler nasıl uygunsa öyle kullanılıyor.

Türkçe'de bu özelliğe sahip en kısa sözcük un sözcüğü. Bu sayfayı 180 derece döndürürseniz de onu okuyabilirsiniz. (Senin) unun diye yazdığınızda da bu özelliğini koruyor, ayrıca

ununun biçiminde de bu değişmiyor. ISI sözcüğü de hem bir dönüşük hem de doğal bir yüzü-tersi-eş bir sözcük. Acaba okuyucularımız başka sözcükler de bulabilirler mi?

Böylece baştaki bilmecenin ipucunu vermiş oluyoruz. Tabeladaki her iki sözcük de birer ambigram oluşturacak biçimde düzenlendiklerinden Tabelacı Eşref'e tabelayı baş aşağı çevirip asmaktan başka bir iş kalmamış. Bir de siz deneyin.

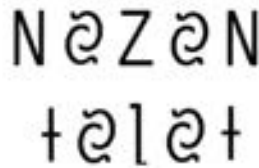
Kimi sözcükler doğal olarak ters çevrilince de okunabiliyorlar ama onları Tabelacı Eşref'in yaptığı gibi yapay olarak kurmak da olası. Buyrun, size bir iki örnek:



Görüldüğü gibi doğal koşullar altında tersten okunamayacak bu sözcükleri öyle de düzenlemek olası. Kimi özel adlar böyle yazıldıklarında oldukça etkileyici sonuçlar verebiliyorlar. Onlara da bir kaç örnek verelim:



Onları izleyen adlar ise hem palindrom hem de ambigram, yani hem tersten okunabiliyorlar hem de baş aşağı çevrildikleri zaman okunabilecek gibi düzenlenmişler.



Bu örneklerin bir bölümünde belli bir zorlama var doğal olarak. Ama güzelyazı yazarken biçim bozmalarına, abartmalara göz yumuluyor. Yoksa Tabelacı Eşrefler işsiz kalırdı.

## Kim Buluyor Bunları?

Gerçekten de bu tür sözcükleri bulup çıkaran, ya da böyle özellikleri olan sözcükler düzenleyenlerin başında grafik sanatçıları geliyor. Amerikalı Scott Kim bunlardan biri. Onun düzenlemiş olduğu pek çok başarılı ambigram var. O bunlara "inversions" adını vermiş, İngilizcedeki "to invert", yani baş aşağı çevirmek, tepetaklak etmek anlamındaki sözcükten türeterek. Aşağıdaki örnekler ondan:



Bu tür düzenlemeler kurmak oldukça beceri gerektiren bir iş, kimi zaman epeyce uğraşmak gerekiyor.

## Sayılarda da Geçerli

Tersten ya da baş aşağı bakıldığı zaman da okunabilir olma özelliği yalnız harflere ve yazıya özgü değil. Sayılar da böyle yazılabiliyorlar, aralarında anlam taşıyanlar bile bulunuyor. Akla hemen 0, 1, 8 sayıları geliyor. Bunların çesitli birleşimleri 180 derece çevrildikleri zaman da okunabiliyorlar. Örneğin Atatürk'ün doğum yılı böyle bir sayıdan oluşuyor:



Bakalım okuyucularımız 20. yy'da olup da aynı özelliği taşıyan bir başka tarihi bulabilecekler mi? I, II, III, X gibi Roma rakamlarının bir bölümü de doğal ambigramlar oluşturuyorlar. Dilerseniz sayılarla harflerin bir arada olduğu örnekler de var. Hiç arabaların plakalarına dikkat ettiniz mi? Onların arasında öyle olanları var ki, baş aşağı takılmış olsalar kimse ayırmına varamaz.



## İlginin Kaynağı

Bunların hepsi iyi de, tersten okunan harflere, sayılara, tümcelere, çevrildikleri zaman da aynı kalan sözcüklere ilgi nereden geliyor? Büyük bir olasılıkla bu ilgi insana özgü çok temel bir dürtüden, düzensizlik içinde düzen aramak, düzensiz olan şeylere düzen vermek kaygısından kaynaklanıyor. Doğanın kendine özgü bir düzeni var ama bu insanın bir bakışta algılayamayacağı kadar büyük ve karmaşık, o nedenle de düzensiz gibi gözüküyor. Bu büyük bütünün içinde düzenli olgular, oluşumlar olduğunu, olabileceğini gözlemiş insanlar, bunları kendilerine göre kümelendirmişler, giderek de işlerine yarayacak düzenlemeler oluşturmaya başlamışlar. Bu aynı zamanda bir soyutlama etkinliği de. Büyük bir olasılıkla bütün sanatsal ve bilimsel uğraşların temelinde bu yatıyor.

Otlar, çiçekler her yerde var. Ama bir çiftçi tarlasını düzgün dörtgenlerden oluşturuyor. Bu onun hem tarlasını daha kolay kavramasına, daha rahat denetlemesine yardımcı oluyor, hem de onu sürmesinde kolaylık sağlıyor. İşte size doğanın soyut bir modeli olan küçük bir düzenleme etkinliği.

Doğada geometrik şekiller yok. Ama kimi olguların biçimleri insanlara bunların olabileceğini düşündürmüş ve üçgen, kare, altıgen, daire gibi geometrik şekiller tasarlamış. Bu da bir soyutlama. Daha sonra onları kullanarak kendisi yapay fiziksel çevresini düzenlemeye başlamış.

En güçlü düzenleme ilkelerinden biri bakışıklık, uyandırdığı denge duygusuyla sağlamlığı, kalıcılığı anımsatıyor. Pek çok doğal oluşum ondan yararlanmış. Onun için insan yapısı pek çok nesne belli bir bakışıklık içeriyor. Öyle ki, bakışıklık zamanla yetkinliği simgeler duruma gelmiş.

İşte bu düzensizlik arasında bir düzenlilik arama ve bulma, doğal durumlarında düzensiz olan şeylere düzen verme kaygısı, hatta tutkusu palindromların, ambigramların bulunmasına ya da kurulmasına yol açmış. Yüzlerce sözcükten yalnız bir kaç İKİ, KÜÇÜK, ANISINA gibi dönüşük oluyor. Pek çok tümce kurmak olası ama ALTAN ATTAN ATLA tümcesinin tersten okunabilir olmak gibi farklı bir özelliği, ayrıcalıklı bir bakışıklığı var.

Birden sonsuza değin pek çok sayıdan ancak sınırlı bir bölümü baş aşağı çevrilince de okunabiliyor. Dilerseniz "10801" gibi bir dönüşük sayı yazabilirsiniz ama çok sınırlı sayıda olan "1001" gibi biri bir yılı anlatmak için kullanılıyor.

Baş aşağı döndürülünce okunan sözcüklerin ortaya çıkmasında grafik sanatçıların etkisi olmuş, onlar da bir düzen kaygısı güdüyorlar, düzensizlik içinde bir düzen kuruyorlar. Tabelacı Eşref tabelasını durup durduk yerde öyle düzenlememiş, sözcüklerin başaşağı okunabileceğini görerek onlara o özel biçimi vermiş. Bunu yaparken de harfleri alışıldıkları gibi kullanmamış, güzelyazı kurallarına uygun, süslü, ilgi çekici harfler kullanmaya uğraşmış. İşte onun yazdığı başka bir sözcük daha. Burada yalnız yeğeni Reyhan'ın adını

tersten okunabilecek gibi yazmamış, harflerini de bir güzel süslemiş. Onun bir ambigram olduğunu keşfedince arkasında bir uğraş, bir beceri görmek hoşumuza gidiyor. Bu tür güzelduyusal (estetik) kaygılar da böyle düzenlemelere götürüyor.

Reyhan

Dönüşüklere, yüzü-tersi-eşlere götüren başka bir etken daha olabileceğini düşünüyor insan. O da kimi insanların, özellikle sanatçıların, bilim adamlarının, var olan olgulara, kurulu düzenlere tersten bakma, hatta bunları tepe taklak etme eğilimleri. İnsanlar düzenden, düzenlemelerden hoşlanıyorlar ama her zaman her şeylerinin

## Ambigram Türleri

Yüzü-tersi-eşlerin başka başka türleri var. En yaygını tek bir sözcüğün hem yüzünden hem de 180 derece çevrildiği zaman okunması. Bir başkası bir tür sözcük içinde sözcük, tıpkı vazo - insan yüzleri yanlsamasında olduğu gibi, yapılan düzenlemede bir o sözcük bir bu sözcük algılanıyor. Aşağıda Scott Kim tarafından hazırlanmış böyle bir düzenleme var. Burada dönüşümlü olarak İngilizce "ben" ve "sen" anlamına gelen "me" ve "you" sözcüklerini iç içe görmek olası.



Bizim iç içe geçmiş sözcüklere örneğimiz ise ünlü bir ozanımızın adından oluşuyor.



Daha zor olan bir başka ambigram türü de yüzden bir, döndürülünce de başka bir sözcüğün okunabildiği örnekler. Aşağıdaki örneği gene Scott Kim hazırlamış. Burada bir besteci olan Bach'ın adı baş aşağı çevrilerek okunursa başka bir besteci olan Fauré'nin adına dönüşüyor. Böyle bir ambigram kur-

mak gerçekten yaratıcılık gerektiren bir uğraş.

Bach

Bizim bulduğumuz sözcük bu kadar ünlü kişilerin adlarından oluşmuyor ama tersinden okunduğunda her iki sözcüğün birleşmesinden oluşan bir bileşik adı veriyor:

ameş

Doğal olarak her iki sözcüğü yan yana da yazmak olası, bu onların yüzü-tersi-eşliğini bozmuyor.

ameşhane

Bir başka ambigram türü de bir sözcüğün kendi içinde bakışık olarak düzenlemek. Başka bir deyişle, sözcüğü öyle bir biçimde yazmak gerekiyor ki, ortasından geçen bir eksele göre sağ yanı ile sol yanı örtüşsün. Scott Kim'in örneği "fantasy" (fantezi, düş gücü) sözcüğü.

fantasy

Bu tür düzenlemeler için Türkçe bir örnek de veriyoruz. Burada spor sözcüğü bakışık

düzenli olması da onları rahatsız ediyor, düzen içinde düzensizlik bulmak, hatta kurmak yoluna gidiyorlar. Böylece de belli bir çeşitlilik yaratmaya çalışıyorlar.

Yazıların, harflerin belli bir düzeni, belli bir birörmekleştirilmeleri var. Doğal koşullar altında buna uyuyoruz, hatta öyle olmasını istiyoruz, çünkü okunabilmeleri için belli kurallara uymaları gerekiyor. Ama zaman zaman içimizden birileri çıkıp bunları baş aşağı ediveriyor, onlara başka bir açıdan bakılabileceğini bize gösteriyor. Bu da kimi zaman ilginç sonuçlar veriyor, o düzene çeşitlilik kazandırıyor, hatta bir bakıma onu pekiştiriyor. Bu nedenle de insanlar zaman zaman bakışık olmayan, katı kurallara göre düzenlenmiş gibi gözükmeyen düzenlemeler kuruyorlar.

## Bilimsel Kaynaklı Nedenler de Var

Ambigramlar bilimsel açıdan da ilgi çekici. Davranış bilimlerinin algılama psikolojisi dalı insanların çevrelerini nasıl algıladığını araştırıyor. Görsel yanılsama adı da verilen göz aldanmaları gördüğümüz her şeyin gerçeği yansıtmadığını gösteriyor. Yanılsamalar arasında iki türlü de görülebilen, tersten bakıldığında başka bir görüntü veren, böylece de sıradan nesneleri algılamak üzere ayarlanmış beynimizin yorumlama yeteneğini zorlayan görüntüler var.

1895'de bilgin Armand Thiery görsel yanılsamaların bu özel türü ile ilgili bir inceleme yazısı yayınlamış, onun için bu tür resimlerin onun adıyla anıldığı da oluyor. O zamandan bu yana pek çok sanatçı benzer resimler üretmiş. Aşağıda bunlardan biri görülüyor.



olacak biçimde düzenlenmiş, ortadan katlanırsa iki yanı üst üste geliyor. İçinde bulunduğumuz yılda olimpiyat oyunlarının yapılacağını düşünerek bu sözünün başka bir çeşitlemesini de verelim istedik.



### Ambigramlar Ne İşe Yarar?

Gördüğümüz gibi dönüştük, yüzü-tersi-eş, bakışık sözcükler ilginç bir yaratıcılık alanı oluşturuyorlar. Okuyucularımızı bunlarla uğraştırmaya ve ister bilimsel bir deney yapmak, ister güzelduyusal kaygılarla bir tasarım kurmak, ister dilimizin ve abecemizin sınırlarını zorlamak, isterse de yalnızca eğlenmek ve başkalarını şaşırtmak amacıyla bu tür sözcükler üretmeye, onlarla oynamaya çağırıyoruz. Oynamaya? Evet, oynamaya. Sonuçta oyun da bir araştırma, sınırları zorlama türü değil mi? Bakalım dilimizin bu konudaki gizilgücü (potansiyeli) nedir. Biz iki yüzden çok bu tür sözcük bulduk ya da kurduk, bunun da son sınır olmadığı görülüyor. İyi bir tatil uğraşı olabilir, ama uyarmadı demeyin, yüzü-tersi-eşlerle uğraşmak bağımlılık yapabilir!..

İlle de yarıcı bir yaklaşımınız var ve yüzü-tersi-eş sözcükleri bir işe yaratmak istiyorsanız, onların çeşitli kullanım alanlarını da anlatsalım. Adınızın da okunabilecek bir biçimde yazıldığını ve odanızın kapısına asıldığını, ya da kartınıza basıldığını düşünün. Bu satırları yazanın adının harfleriyle şöyle bir ambigram oluşturmak olası:

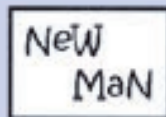


Şirketinizin, okulunuzun, kulübünüzün ambleminin ya da şimdiki deyişle logosunun böyle olmasına ne derdiniz? Örneğin Yaşar Holding'in amblemi "y" ve "h" harfleri iki yandan da okunacak biçimde düzenlenmiş. Karikatürcü Tan Oral'ın imzası ise sol-sağ bakışığa çok yakın.

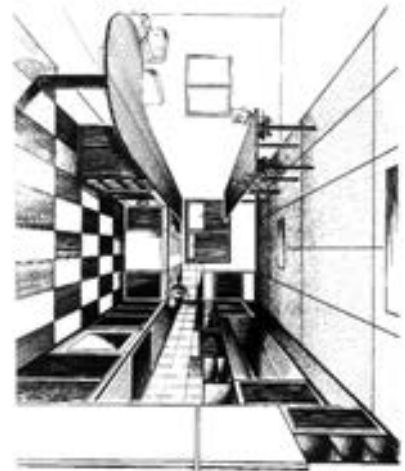
Belki kendi elinizle hazırlayacağınız bir yeni yıl ya da doğum günü kutlama kartında böyle bir düzenleme kullanırsınız, hem ilginç hem de özgün bir armağan olur. Bir dergi adı da böyle yazılabilir. Örneğin "darpan" Sanskritçe ayna anlamına gelmiş, Hindistan'da çıkan bir dergi de bu adı taşıyormuş. ("Mirror" da onun İngilizcesi).



Ambigramları reklam amacıyla da kullanmak olası. Böyle örnekler var. OMO ya da UHU gibi marka adlarının seçilmesi hiç de raslantı değil. Bir kaç yıl önce erkek giysileri üreten bir firma ürünlerinin üstüne İngilizcede "yeni adam" anlamına gelen bir etiket işliyordu. Yani hiç bir sınır yok, gerisi de artık sizin düşgücünüze kalmış.



Mimarlık çizimleri, özellikle de tek kaçış noktalı derinlikçizim (perspektif) yentemi kullanılarak çizilen iç uzam görüntüleri bu tür görsel yanılsamaların oluşmasına yatkın oluyorlar. Aşağıya Doğu Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi arşivinden alınmış bir öğrenci ödevi görüyorsunuz. Anlaşılan ne öğrenci ne de öğretmenleri onun iki yandan da algılanabileceğini anlamışlar.



Böyle yazılmış kitaplar var. Bunlardan birinde Ann Jonas küçük bir Amerikan kasabasından bir büyük kente yapılan yolculuğu anlatıyor. Kitap bi-



tince ters döndürülüp aynı resimlere baş aşağı bakılıyor ve öykünün ikinci bölümü izleniyor. Aşağıya ondan bir örnek alıyoruz. Resim bir yandan bakıldığında gündüz gözüyle bir yerleşme birimini gösteriyor, 180 derece çevrilince de gece yapılan bir havai fişek gösterisini yansıtıyor. Burada da geometrik biçimleri nedeniyle bu tür çizimlere elverişli yapılardan yararlanılmış.



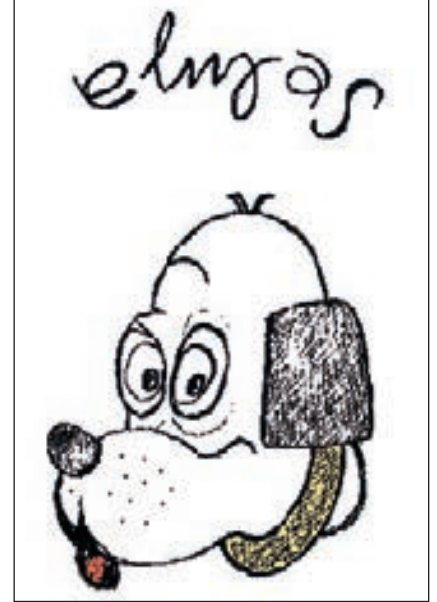
Gustave Verbeek adlı bir karikatürçü ise 20. yy başlarında yarattığı bir çizgi romanda bu yöntemi kullanmış. Baştan başlayıp kare kare çizgi romanı okuyorsunuz, sonra sayfayı baş aşağı döndürüp bu kez de geriye doğru giderek okumayı bitiriyorsunuz. Bir ya da iki kez böyle bir kurgulama yapmak neyse de, bir buçuk yıl boyunca her hafta bu tür bir çizgi roman hazırlamak gerçekten sabır ve beceri gerektiren bir iş.

Algılama psikolojisi alanında çalışan bilim adamları bu tür görsel yanılsamalara yol açan olguları araştırıyorlar, nedenleri üstünde durup insanların algılama davranışlarının sınırlarını belirlemeye çalışıyorlar. Ambigramlar da bu nedenle ilgilerini çekiyor.

## Bitirirken

Yazımızı bitirmeden son bir örnek daha verelim. Burada yazıyla resim birlikte kullanılmış. Öyküsü de şöyle: Elmas çok akıllı bir köpek ama bugün

biraz kızgın, çünkü sahibi kulaklıklarını takmış müzik dinliyor ve onunla ilgilenmiyor. Elmas'ın sahibini ve adını bulun bakalım. Deneyimli bir ambigram izleyicisi olarak bunları bulmak sizin için işten bile değil. Ama bunu bir arkadaşınıza gösterin bakalım, sizin kadar başarılı olabilecek mi?



## Hem Kolay Hem Zor Bir Uğraş

Ters çevrilince de okunan sözcükleri kurmak hem kolay, hem de zor. Kolay, çünkü hemen hemen her harfi bu özelliği taşıyacak biçimde yazmak, ya da baş aşağı edilmeye başka bir harf oluşturacak biçimde yazma olanağı var. Öyle ki, bunu yapan bir bilgisayar programı bile yapılmış, yazılan her harfi, hatta sözcüğü tersten de okunacak biçimde düzenleyiveriyor. Ayrıca bilgisayarlarla çalışılıyorsa kesip yapıştırma ya da 180 derece döndürmek belli bir kolaylık sağlıyor.

Buna karşılık gerçekten espirili, dilin ve harflerin yapısını çok zorlamadan, iyice biçim bozulmasına uğramış bir takım im ya da harfler kullanmadan böyle bir şeyi yapmak çok kolay değil. Güzelyazısal (kaligrafik) nitelikler arayanları doyurmak daha da güç. Ama bu oldukça da keyifli bir uğraş. Türkçe sözcükler bu bakımdan neredeyse hiç denecek kadar az işlenmiş olduklarından onlarla yeni ambigramlar bulmak ya da kurmak olası.

Özel adlardan sonra ünlü kişilerin adını sayfayı döndürünce de okunabilecek biçimde yazmak ilginç olduğu kadar zor bir iş. Aşağıda gene Scott Kim'in kurduğu biri yer alıyor.



Bizim bulduğumuz iyi bir örnek ise cumhuriyetimizin kurucusunun adı. Bakın bakalım beğenecek misiniz. Daha iyilerini bulmak ya da kurmak olası.



Yer adları da kimi ilginç sonuçlar veriyor. Aşağıda bunların bize göre başarılı olan bir kaçını veriyoruz.



Ambigramların kurulmasındaki bir güçlük, kimi harflerin yalnız küçük ya da büyüklerinin ters döndürülünce de okunabilir olması. Örneğin, büyük ne harfi (N) doğal bir ambigram. Buna karşılık küçük ne (n) ters çevrilince küçük u (u) oluyor. Bir de hiç bir biçimde yüzü-tersi-eş oluşturmaya yatkın olmayan harfler var, bunlar işi zorlaştırıyorlar.

Noktalı, çengelli ya da şapkalı harfler bakışıklığı bozuyorlar, ters döndürülüp bakıldığında olmadık bir yerde ortaya çıkıp görüntüyü bozuyorlar. Bu nedenle ambigram kurarken bu işe uygun sözcükleri bulmak gerekiyor. Kimi süslü yazı türleri ya da ek olarak getirilen süslemeler ise bu aksaklıkları gidermek için kullanılabilir.

...Hayır, unutmadık. 20. yy'da baş aşağı çevrilince de aynı kalan tek yıl 1961. Bundan sonra 6009 yılına kadar bir başkası gelmiyor. Önümüzdeki ilk dönüşük yıl ise 2002 yılı.

Türkçe sözcüklerin ek ve takı alabilme özelliği daha uzun ambigramlar üretme olanağı sağlıyor. Örneğin ısırsı sözcüğü de beş harfli doğal bir ambigram. pund sözcüğü ise dört harfli bir doğal ambigram.

Üstün Alsaç

Doçent Dr., Doğu Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi  
alsac@sinan.arch.emu.edu.tr

Başkalarının olduğu belirtilenler dışında bu yazıda kullanılan Türkçe ambigramlar ile yüzden tersten görülen çizimler yazar tarafından hazırlanmıştır.

### Kaynaklar

- Alsaç, Ü., *Anastas Mum Satsana, Anagramlar, Palindromlar ile Başka Dil ve Sözcük Oyunları Üstüne Denemeler*, Yapı Kredi Yayınları, Doğan Kardeş Kitaplığı 40, İstanbul, 1992
- Alsaç, Ü., "Tanrım, Gözlerime İnanamıyorum..", *Cumhuriyet Bilim Teknik*, sayı 580, İstanbul, 1998
- Alsaç, Ü., "Optical Illusions in Architecture", *ARCH\*EMED*, sayı 2, Gazimağusa, 1998
- Alsaç, Ü., *Yayınlanmamış Türkçe Yüzü-Tersi-Eş Öteki Bakışık Sözcükler Derlemesi*, Gazimağusa, 2000
- Biner, B., "Yaşamın İçindeki Düzen... Palindromlar", *Bilim ve Teknik*, sayı 368, Ankara, 1998
- Block, J., R., Yüker, H., E., "Ich sehe was, was Du nicht siehst", 250 Optische Täuschungen und visuelle Illusionen, Wien / Gütersloh / Stuttgart, 1993 (1989)
- Ernst, B., *Optical Illusions*, Köln, 1992 (1986)
- Jonas, A., *Round Trip*, New York, 1983
- Rado, Ş., *Türk Hattatları*, İstanbul
- <http://ambigram.matic.com/ambigram.htm>
- <http://www.best.com/~scottkim/inversions/index.html>





Denizlerde Pupa Yelken...

# Yelkenli Gemilerin Tarihi

Yelkenli gemilerin tarihini anlatmak, yalnızca engin denizlerde süzülür gibi giden deniz araçlarının öyküsünü ya da denizlerdeki savaşların tarihini anlatmak değildir elbette. Bu aynı zamanda insanlığın gelişimine başka bir gözle bakmaktır. Karaya bağlı insan uygarlığının, bilim ve teknikteki gelişmelerinin denizlere yansması demek yelkenli gemiler. Binyıllar boyunca yavaş yavaş gelişen insanlık, gemilerini de bu gelişime göre yeniden tasarladı. Askeri ve ticari gereksinimler, bölgesel koşullar, siyasi ve ticari durum gemilerin gelişimini etkiledi. Bronz çağının başlangıcında Akdeniz kıyılarında görülmeye başlayan yelkenli gemiler 18. yüzyıla kadar varlığını sürdürdü denizlerde. Çok uzun yıllar boyunca gemicilik dendi mi akıllara Akdeniz gelirdi. Gemi yapımı ve denizcilikteki gelişmeler ilerledikçe dünya yavaş yavaş küçüldü. Yelkenli gemiler, yeni yeni yerler bulmak isteyen cesur kişileri dünyanın bilinmeyen yerlerine taşıdılar.





**T**arihte ilk gemiler büyük kayıklardan başka şeyler değildi. Bunların tarihi o kadar eskiye dayanır ki tarihçiler bu ka-

yıkların ilkin ne zaman, nerede ve nasıl ortaya çıktığını tam olarak saptayamamışlardır. İnsanlar ellerindeki doğal malzemeye göre son derece değişik nitelikte kayıklar yapmışlardır. Ormanlık yerlerde ağaç kütükleri birleştirilmiş, bu yolla sal yapılmış ya da kütüklerin içleri oyularak oyma kayıklar elde edilmişti. Ağaçların olmadığı yerlerde bambular ya da Eskimoların yaptığı gibi üzerine deriden yapılmış tulumlar kullanılmıştı. Bu ilk kayıklar dış etkilere çok açıktı ve akıntıların yönüne göre ilerleyebiliyordu ancak. Sonraları basit dallar yardımıyla kayıklara yön vermenin yolu bulundu. Bu dalların yerini zamanla sırık, elde kullanılan kürek ve geminin bordalarına dayanarak çekilen kürekler almıştı.

Gemilerde direk ve yelken kullanımı ancak MÖ 4000'li yıllarda gerçekleşmişti. Ne var ki bunlardan da ancak rüzgârın estiği yerlerde yararlanmak olasıydı. Bunun dışında yolculuklarda kürekçiler gemiyi yürütürdü. Bu kürekçiler genellikle köleler ya da kürek mahkumları olurdu. Sonradan daha da gelişen bu tür gemilere kadirga dendi. Kadirgalar 15. yüzyıla değin kullanıldı.

Tarihte gemi denebilecek büyüklükte tekneler ilkin Mısır'da çıkıyor karşımıza. Çöllerle yalıtılmış olan Mısır dış dünyayla ilişkisini su yoluyla sürdürürdü. Bu yönden Nil filosu büyük önem taşır. Gemiler hem ülke içindeki ulaşımı hem de Nübye'yle bağlantıyı sağlardı. Delta limanlarından gemiler Akdeniz'e açılır; Fenike'ye doğru yol alırdı.

Eski Mısır'da genel olarak nehir ulaşımı çok ileriye. Bunu o dönemden günümüze kalan Mısır vazolarında ve kayalar üzerindeki gemi resimlerinde de görüyoruz. Öteki dünyada tanrılar güneş kayıklarında dolaşırlar; resimlerini taşıyan tahtirevanlar tekne biçimindedir. Taşocaklarından çıkarılan büyük kütlelerin taşınmasında düz mavnalar kullanılır. Bunun yanında



yolcular için kamaraları, atlar için bölmeleri bulunan yüzen evlere de rastlanırdı. Bunlar Nübye'ye kadar bütün çölü geçebilirlerdi. Gemiciler gece yol almaktan sakınırlardı. Tekneyi devirip, tayfa ve yolcuları timsahlara yem edebilecek güçlü rüzgarlardan da sakınmak gerekiyordu. Firavunun gemileri bu tehlikeleri çok eski zamanlardan beri göğüslemekteydiler. Fenike gemilerinden çok önce Suriye'ye ya da Somali'ye yol alırlardı. "Denizde batanın öyküsü" adlı destansı yapıt MÖ 2. binyılın başında deniz insanların kaygılarını ve umutlarını bakın nasıl dile getiriyor: "Koca Yeşil üzerinde, uzunluğu yüz

yirmi dirsek (yaklaşık altmış metre) genişliği kırk dirsek bir gemiye yola çıkmıştım. Mısır'ın en iyilerinden yüz yirmi denizcim vardı. Denizcilerim gökten başka bir şey görmezken de kara karşısında aslanlardan daha yiğitler. Rüzgârı daha başlamadan, fırtınayı daha patlamadan haber verirlerdi"

Firavunun gemileri uçları hafif kalık, ince uzun gövdeli gemilerdi. Ülkedeki keresteden ya da Lübnan'ın sedir ağacından yapıldı. Trapez biçimli yelkenlerin kullanıldığı gemilerde ayrıca kürekçiler de kürek çekerek geminin ilerlemesini sağlarlar. Gemicilerin kıçında bulunan bir kuyruk küreği dümen görevini görür ve gemiye yön vermeye yarardı.

Tarihte Mısırlılardan sonra gemi kullanan uygarlık olarak karşımıza Fenikeliler çıkıyor. Fenikeliler kurdukları ticaret kolonileri aracılığıyla bütün Akdeniz'e yayılmışlardı. Koloniler arasında ulaşım ve ticaret, gemiler aracılığıyla sağlanıyordu. Bu açıdan baktığımızda Fenike uygarlığında denizciliğin ve gemilerin ne denli önemli bir yer tuttuğunu görebiliriz. Öte yandan Girit adasında yapılan kazıların sonuçları MÖ 5000'li yıllarda Akdeniz'in doğu kesimlerinde denize açılacak ölçüde gelişmiş teknelerin yapıldığını ortaya koyuyor.

Bir başka gelişmiş uygarlık, Yunanlılar 48 kürekli, trireme adı verilen gemiler kullanırlardı. Bu gemilerde gövdenin her iki yanında da üçer sıra kürek bulunurdu ve her küreği de üç







kişi çekerdi. İleride Romalılar da benzer gemiler kullanacaklardı. Roma kadirgalarında da üçer sıra kürek bulunurdu. Gemide birbiri üzerine sıralanmış üç sıra kürek dizisini çeken üç kürekçi güvertesi vardı. Ayrıca direğe çekilen üçgen yelkenler yardımıyla rüzgârdan yararlanılırdı. Latin yelkeni olarak adlandırılan bu yelken gelecek yüzyıllarda da sıkça kullanılacaktı.

Roma gemilerinin uzunluğu 30 metreyi aşıyordu. Bu gemilerde hareket kürek ve dört yakalı ilkel bir yelkenle sağlanıyordu. Daha sonra Roma gemilerinde eğik olarak yerleştirilen serenlere takılı üç yakalı Latin yelkeni ortaya çıktı. Bu yelken ilkin Kızıldeniz'de ve Hint Okyanusu'nda seyreden Arap yelkenlilerinde kullanılmıştı. Son derece sağlam yapılmış olan bu gemiler genellikle 90 ila 200 ton arasında olurdu. Tek direkli Arap yelkenlilerinde bu direğe asılan yelken, Latin yelkeni denen üçgen yelkendi. Üçgen yelkenle denize açılmak dört köşeli yelkenle açılmaktan daha avantajlıydı. Bu sayede gemiler rüzgâra daha yakın olabiliyorlardı. Yelkenin biçimi rüzgârları yakalamak için daha elverişliydi ve kare yelkenli birçok gemi limanda beklerken üçgen yelkenliler rahatlıkla denize açılabilirlerdi. Öte yandan Latin yelkeninin bağlı olduğu serenler geminin kendisinden bile uzun olur ve yelkenleri idare etmek büyük güçlüklerle neden olurdu.

Akdeniz'de bu gelişmeler olurken, kuzeydeki halklar da denize bağlı bir yaşam biçimi geliştiriyorlardı. Tarih

sahnese Vikingler olarak çıkan kuzeyli denizciler kısa sürede tüm Avrupa'ya yayılmışlardı. Oldukça hızlı hareket edebiliyordu Vikingler. Bunun nedeni korkusuz denizciler olmalarının yanı sıra oldukça iyi tasarlanmış gemilere sahip olmalarıydı. Viking gemileri temelde kürekle ilerliyordu. Kürekle ilerleyen Akdeniz gemilerinin tersine drakkar denen bu gemilerde köleler ya da kürek mahkumları kullanılmazdı. Kürekleri Viking denizcilerinin kendileri çekerdi. Zaten çok da büyük olmayan bu gemiler çoğunlukla yalnızca 35-40 kişiden oluşan mürettebatı taşıyacak kadar büyüktü. Bu gemilerde güverte yoktu. Gemiciler sağlı sollu iki sıra halinde oturur kürek çekerlerdi. Geminin üzeri de açık olduğu için hava koşullarından çok daha kolay etkilenirdi mürettebat. Gemilerde tek bir direk bulunur, bu direğe neredeyse kare biçiminde basit bir yelken asılırdı. Her ne kadar çok gelişmemiş gibi görünse de Viking gemileri bölgelerinde oldukça kullanışlı deniz araçlarıydı. Tabanları düzdü. Bu da ge-

milerin sığ sularda yol almasını kolaylaştırıyordu. Fiyortların arasında bulunan ve vik adı verilen küçük limanlarda yaşayan vikingler bu gemilerle karaya kolayca ve hızla yaklaşıp baskınlar yapıyor, aynı kolaylıkla da karadan ayrılıp denize açılabiliyorlardı.

Öte yandan Viking gemileri uzun yolculuklar için elverişli değillerdi. Gemilerinin üstlerinin açık olması bir yana uzun yolculuklarda mürettebatı besleyebilecek ve yaşamlarını sürdürebilecek yükü taşıma kapasitesinden de yoksundu bu gemiler. Sözelimi 9. yüzyıla ait Gökstad adlı geminin taşıma kapasitesi yalnızca on tondur. Bir karşılaştırma yapmak gerekirse Kristof Kolomb'un Santa Maria adlı karavelası 40 mürettebat ve 100 tonluk yük kapasitesine sahipti. İngiltere'den bir grup koloniciyi Amerika'ya götüren Mayflower gemisiyse 100 yolcu ve mürettebat taşıyordu ve 180 ton yük kapasitesine sahipti. Vikingler birçok uzun yolculuğa çıkmışlar hatta Amerika'ya kadar bile gitmişlerdi. Ne var ki bu yolculuklar adadan adaya, koloniden koloniye geçerek gerçekleşiyordu. Yön bulma yer saptama teknikleri bakımından çok iyi olmayan Viking kapitanlar bilmedikleri sularda çok kolay kaybolabiliyorlardı.

Avrupa'da gemiler gelişmelerini sürdürürken Uzakdoğuda kendine özgü gemileriyle açılıyordu denizlere. Marco Polo, doğuya yaptığı seferinden döndüğünde Cathay (Çin) ve Cipango (Japonya) arasında gidip gelen gemilerden söz ediyordu. Kubilay Han, Japonya'yı işgal etmek





için yüzlerce gemilik bir donanma hazırlanmış ne var ki bu donanma bir kamikaze (Çin Denizi'nde görülen çok şiddetli fırtınalar) tarafından ortadan kaldırılmıştı. Doğuda kullanılan bu tekneler aslında günümüzde bile rastlanabilen Çünke ya da Junk adı verilen gemilerdi. Sözcüğün kökeni olan "djhounk" Java dilinde büyük deniz taşıtı anlamına geliyordu. Bu gemilerin kıç tarafı yüksek, pruvası ise uzun yapılırdı. Çünkelerin direkleri keten panellerden ya da bambu şeritleriyle yasıtılmış saz örgülerden oluşan dört yakalı yelkenlerle donatılmıştı. Her yelken jaluzi gibi açılıp kapanabilme yeteneğine sahipti. Enine ve boyuna sağlam ağaç bölmelerle ayrılmış olan gemide dümen oldukça ağırdı. Doğuda oldukça yaygın bir tip olan bu gemiler bölgeden bölgeye biçim ve boyut değiştirebiliyordu. Yine de bugün en bilinen çüngeler, Çin çüngeleriydi. Bu gemilerle Endonezya, Çin Hindistan gibi ülkeler arasında ticari bağlar kurulmuştu.

Uzakdoğu'da bunlar olurken Akdeniz'de gemicilik adına büyük gelişmeler yaşanıyordu. İstanbul'u Türkler fethetti. İpek ve baharat yollarının Türkler tarafından kontrol edilmeye başlamasıyla birlikte batıda Hindistan'a gidecek yeni yollar aranmaya başladı. Bu yol deniz yolu olacaktı. Akdeniz'in doğusunun denetimini yitiren batılı ülkeler, pusula ve harita yapımındaki gelişmelerin de yardımıyla ilgilerini açık denizlere yönelttiler. Akdeniz'in bildik, görece sakin sularında yol alan gemiler için okyanusların hırçın dalgaları, birdenbire patlayan korkunç fırtınaları aşılmaz gibiydiler. Açıkça görülüyordu ki Akdeniz gemileri okyanusa uygun değildi. Bu da yeni gemilerin tasarlanmasını ve yapılmasını gerektirdi.

Ortaçağın sonlarına doğru kıç bodoslamasındaki dümenin geliştirilmesiyle gemicilikte büyük ilerleme sağlandı. Böylece yalnızca yelkenle gidebilen ve daha uzun yol alabilen büyük gemilerin yapımı sağlandı. Daha önce geminin kıçında büyük bir kürek gibi görünen dümeni ida-



re etmek çok zordu. Gemiler büyüdükçe dümenin ağırlığı da artar, idare edebilmek için birden fazla insanın uğraşması gerekirdi. Dümenlerin tekerlek şeklinde yapılmasıyla da bu işi tek bir kişinin yapabilmesi olanağı doğdu. Ayrıca pusula kullanarak gemiciler o tarihe değin yapmadıkları bir şeyi yaptılar. Kıyılardan uzaklaştılar ve açık denize açıldılar.

Ortaçağda Akdeniz'de kullanılan Latin yelkenleriyle donatılmış savaş ve ticaret gemilerine karavela denirdi. İlk karavelaları 15. yüzyılın ikinci yarısında Portekizliler ve İspanyollar yaptılar ve bunları coğrafi keşiflerinde kullandılar. Vasco de Gama Hindistan, Kristof Kolomb Amerika seferine karavela türü gemilerle çıktılar. Boyutları gittikçe büyütülen ve geliştirilen karavelalardan sonra kalyona tipi gemilere geçildi.

Gemiler büyüdü. Yeni tip gemilerde kürekler kaldırıldı ve gemi yalnızca yelkenle yönetilecek biçimde tasarlandı. Baş ve kıç kalelerine (kasara) güverteler eklendi. Gemiler artık üç

direkliydi. Direklerde büyük ölçüde kare yelkenler kullanılıyordu. Portekiz kralı "Gemici" lakaplı Henrique gemilerin geliştirilmesine önem veriyor, keşif gezilerini destekliyordu. Bu dönemde Avrupa ülkelerinde yaygın bir gelenek de gemilere kadın ya da aziz isimlerinin verilmesiydi. Sözcüğümi Kristof Kolomb'un gemisinin adı Santa Maria'ydı. Önceden Maria Galante olan geminin adı, keşif yolculuğunun önemine uygun olması ve Hz. Meryem'in desteğini kazanmak amacıyla değiştirilmişti.

Avrupa keşifler çağına başlarken Türklerin egemenliğindeki Akdeniz'de kürekle giden kadirgalar varlığını uzun süre korudu. Birçok donanmanın temel gemisi olan kadirgalar önemini yalnızca yelkenle yol alabilen kalyonlardan sonra kaybettiysen de Osmanlı donanmasında uzun süre kullanılmaya devam ettiler. Oldukça dar, hafif, uzun ve neredeyse su seviyesinde denecek kadar alçak gemilerdi kadirgalar. Boyları genellikle yaklaşık 50 metre olan kadirgaların enleri de 6 ila

7 metreydi. Geminin kıç bölümünde köşk kısmı bulunurdu. Yabancı donanmalarda galley, gali, galer, galera gibi adlarla adlandırılan kadirgalar yüksek vurucu güce sahipti. 25 oturaklı ve 49 kürekli olan kadirgalar da her kürek 4-5 kişi tarafından çekilirdi. Geminin 25 oturaklı olmasına karşın 49 kürekli olmasının nedeni oturakların sonuncusunun mutfak yeri olarak ayrıl-







miş olmasındandı. Kadırgalar kürek yanında yelken de kullanırdı. Osmanlı kadırgalarının batı ülkelerinin kadırgalarından farkı Latin yelken kullanmasıydı. Türk kadırgalarında gabya ve pruva olmak üzere iki direk bulunurdu. Genellikle ön direğin üzerinde trinket denen küçük bir yelken de olurdu. Kadırgalarda üç tür yelken bulunurdu. Orta yelken normal havalarda, cankurtaran yelkeni hafif rüzgârda, borda yelkeni de fırtına da kullanılırdı. Kadırgaların dar olması, sert havalarda geminin apazlama denen, yelkenlerini doldurarak seyrini zorlaştırıyordu. Yelkenle hareket eden kalyonların yaygınlaşmasından sonra kadırgalar yavaş yavaş denizlerden çekildi. Günümüzde kalita tipi bir kadırgayı İstanbul deniz müzesinde görmek mümkün.



çoğu uzunluğu 60 metreyi ve ağırlığı 5000 tonu bulabilen ahşap üç direkli clipper'ler ya da büyük yelkenlilerdi. 1850'ye doğru bu gemilerin sonuncuları daha büyük boyutlarda demirden yapılacaktı. Ne var ki bu görkemli gemiler yelkenlerin kullanılması için kalabalık mürettebat gerektiriyordu. Bu gemiler ayrıca rüzgârların keyfine bağlı olarak görülmüyordu. Buharlı gemilerin bulunmasıyla büyük yelkenliler de tarih sahnesinden çekildiler.

17. yüzyılın sonunda buhar makinesi ilkesini bulan Denis Papin, 1707'de bu buluşunu bir geminin yürütülmesine uygulamaya kalktı. Ne

var ki bu ilk buharlı gemi, böyle bir makinenin rekabetinden ürken kayıklar tarafından parçalandı. Bir yüzyıl sonra bu fikir yeniden ele alındı. Fransız Jouffroy d'Abbans 1783 yılında Seine Nehrinden yukarılara çıktı. Benzer bir gösteriyi de 1803'te Amerikalı Fulton yaptı. Çok geçmeden ilk buharlı gemiler denizlere açıldı. Ama bu gemilerde hâlâ rüzâr gücünden yararlanılıyor, yelken kullanılıyordu. Yelkenli gemilerin devrinin kapanmakta olduğunun bir habercisiydi bu. Martılar gibi denizlerde süzülen gemiler yerlerini makinelerle çalışan gemilere bırakarak tarih sahnesinin dışına yelken açtılar.

Gökhan Tok

**Kaynaklar**  
Boorstin, D., Keşifler ve Buluşlar, TC. İşbankası Kültür yayınları, çev: Fatoş Dilber, 1996  
Gardiner, R., The Age of the Galley, Conway Maritime Press, 1995  
Giggall, K., Great Classic Sailing Ships, Chancellor, 1998  
Smith, R.C., Vanguard of Empire, Oxford University Press, 1993  
Tengüz, H., Osmanlı Bahriyesinin Mazisi, Deniz Kuvvetleri Komutanlığı, 1995



17. yüzyılda boyları gittikçe büyüyen ve hızı artan yelkenliler, Avrupa ülkeleriyle uzak sömürgeler arasında durmadan yük taşıyorlardı. Bunların





# Karadeniz Hamsimiz ve Hamsigiller

Hamsi kendisi küçük kültürü büyük bir balık. Çoğumuzun sandığı gibi yalnızca Karadeniz'e özgü değil; pek çok denize yayılmış. Ne var ki, hiçbir yerde Karadeniz'de olduğu gibi yöre halkının yaşamıyla bütünleşmiş değil. Bu balık yöre balıkçıları için bir temel geçim kaynağı olmakla kalmamış; bu denize komşu illerimiz için bir sembol haline gelmiş. Hamsi, Karadeniz halkı dışındakilerin düş gücünü aşan çeşitlilikteki yemekleriyle de ünlü. Üstelik şöhreti yeni de değil. Ünlü gezgin Evliya Çelebi "Seyahatnâme"sinde hamsiye değinmeden edememiş. Ancak tarihlere geçmiş bu balık şimdilerde "tarihe karışmak" tehlikesiyle karşı karşıya. Artan av miktarları, bu küçük balığı, ve sembolü olduğu mizahı, kültürü tehdit ediyor.

**H**AMSİ ülkemiz sularında özellikle Karadeniz'de kış aylarında gırgır adı verilen çevirme ağlarıyla avlanan doğal ürünüdür.

*Engraulis* (yani hamsi) cinsi türler genellikle bütün tropik ve subtropik denizlerde yaşayıp, kıyı kesimlerinde sürüler oluşturuyorlar. Hatta zaman zaman nehir deltalarında da görülebiliyorlar. Hamsi özellikle Karadeniz ve Azak Denizi'nde bol miktarda bulunan bir balık türü. Bu balığın Karadeniz'deki türleri, *Engraulis encrasicolus ponticus* ve *Engraulis encrasicolus maeticus*.

Bunlardan *Engraulis encrasicolus ponticus*, Karadeniz hamsisi olarak sıkça bahsedilen tür. Karadeniz hamsisinin boyu 18-20 cm'ye kadar büyüyebilir. *Engraulis encrasicolus maeticus* ise Azak hamsisi olarak bilinir ve boyu 15 cm'ye kadar ulaşır. Azak Denizi'nde ürer ve beslenir ve kışlarken kuzey Kafkasya'dan Sukumi'ye kadar ve kısmen de Kırım açıklarında dolaşır. Kışlama döneminde bu tür yalnız BDT üyelerince avlanır. Yalnız bazı araştırmacılar, bu türün Türkiye sahillerine kadar indiği ve avlandığını ileri sürüyorlar.

## Hamsinin Davranış ve Göçü

Karadeniz hamsisi kuzey-güney yönünde kışlama, beslenme ve üreme göçü yapar. Güney yönünde kışlamak ve kuzey yönünde de beslenme ve üreme göçünün hızı günde 10-20 mil olur. Sürüler, genellikle Anadolu, Kafkasya ve Kırım sahillerinin ılık alanlarında kışlarlar ve sık sürüler oluştururlar. Sürü yoğunluğu, gündüz oluşan sık sürülerde metrekupte 500-800 birey, seyrek sürülerde 200-400 birey/m<sup>3</sup> iken bu, geceleri 20-60 birey/m<sup>3</sup>'e kadar iner. Hamsi gece gündüz arasında dikey göç yaparak, gündüzleri derin suya (70-90 m) inerken geceleri sahillere doğru ve yüzeye (10-40 m) çıkar.

## Hamsinin Besini

Hamsi, plankton yiyen bir balıktır. Beslediği organizmaları, Calanus cinsi Copepoda (Kürekayaklılar), Cirri-

pedia (Dolaşıkyaklılar) ve Mollusca (Yumuşakçalar) larvaları oluşturuyor. Hamsi, aynı beslenme basamağında olan çaça, tirs, sardalya, taraklılar ve medüzler gibi diğer organizma ve organizma grupları ile aynı besin maddesi için yarışır.

Sürüler, Mart'ta Türkiye kıyılarındaki kışlama alanından kuzeydeki beslenme ve üreme alanına göçe başlarlar. Nisan ortasından Ekim'e kadar tüm denize yayılmış olan hamsi özellikle Karadeniz'in kuzey kesiminde bulunur. Sıcaklık ve iklimsel değişmelere bağlı olarak genellikle Kasım'da güney göçü başlar. Güneye göçün başlama zamanları ile göçün şiddet ve miktarlarında yıldan yıla önemli farklılıklar söz konusu.

Hamsi kuzey-güney-kuzey göçünde ya kıyıyı izler ya da doğrudan denizi karşıdan karşıya geçer.

## Üreme

Karadeniz hamsisi cinsel olgunluğa bir yılda ulaşır. Mayıs-Eylül ayları arasında 10 ve daha çok batında yumurt-





lama gerçekleşir. Bir yaşındaki genç balıklar ilk kez yumurtlama sezonunun sonuna doğru yumurta bırakırlar. Bireysel ortalama doğurganlık 42,000 yumurta olarak bulunmuştur.

Hamsinin ömrü 2-3 yıldır. Geçirdikleri birinci kıştan sonra olgunlaşırlar. Yumurtlama 17-18°C'deki kıyıya yakın sığ sularda 5-10 metreler arasında gerçekleşir. Yumurtlamanın olduğu suyun tuzluluğu 12-18 ppt ve pH'si da 8-3 ile 8.4 arasında değişmektedir. Yumurtalar elips şeklinde olup suda yüzerler (pelajik). Su sıcaklığına bağlı olarak 24 saat içerisinde larva oluşur. Daha çok 5-30 metreler arasında dağılan planktonik larvalar diğer planktonlarla beslenirler. Genellikle (Mayıs ayında) bırakılan (erken batın) yumurtalardan çıkan larvalarda yüksek ölüm oranları görülmektedir. Bu durum larvaların dikey göç sırasında soğuk suyla karşılaşmalarından kaynaklanır. En yüksek yaşam oranıysa Haziran sonu-Temmuz başında bırakılan yumurtalarda görülmüyor.

Bazı araştırmacılarca hamsinin ana yumurtlama alanının kuzey ve kuzeybatıdaki sahanlık bölgesi olduğu söylene de, H. Einarson ve N. Gürkürk'ün yayınlarıyla Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün yaptığı çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre önemli miktarlarda hamsi yumurtasının Türkiye'nin Münhasır Ekonomik Bölgesinde dağıldığı görülmüyor.

## Karadeniz ve Hamsi

Türkiye su ürünleri üretiminin %90'ı denizlerden elde ediliyor. Avlanan toplam su ürünü kaynaklarının %82'siyse Karadeniz'den gelmekte. Türkiye'nin toplam olarak avladığı deniz balıkları, avcılığın görece az olduğu dönemle, avcılığın yine görece yüksek olduğu dönem olan 1950-1980 yılları arasındaki 30 yılda 4 kez artarak yılda 400.000 tona ulaşmış bulunuyor. Bu artış bir yandan gerçekten avlanan miktarın artmasından kaynaklanırken, bir yandan da hamsi ve istavrit gibi balıklara ait istatistiklerin daha iyi toplanabilmesinden ileri geliyor. 1958-1986 arasında kalan 28 yılda avlanan hamsi miktarı 4.4 kez artmış durumda.

## Evliya Çelebi ve Hamsi

Çoğumuz balık pazarlarında ya da seyyar satıcı tepsilerinde, bir diğeri gırgır tekneleri avlarını boşaltırken ve belki de önemli bir kısmımız annelerimizin mutfağında hamsiyi görmüşüzdür. Belki bu canlıya dikkat etmiş belki sadece bakıp geçmiş ya da afiyetle bir güzel yemiştir. Hamsi ile karşılaşmamız hangi şekil ve düzeyde olursa olsun bu balığı merak edenler şüphesiz pek çoktur ve imdi bu meşhur canlıyı yine meşhur bir ismin ağzından tanıyalım:

1670'lerde Trabzon'a seyahat eden Evliya Çelebi bölge balıklarıyla ve özellikle hamsiyle ilgili görüşlerini şöyle dile getirmiştir:

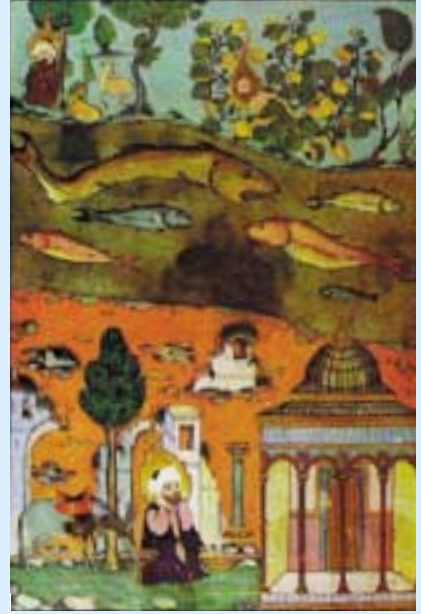
"Beğenilen balıkları: Levrek balığı, kefal balığı gayet lezzetlidir. Bir karıştan uzun kırmızı başlı tekir balığı, uskumru balığı ve daha bin çeşit balıklan vardır. Amma bunların hepsinden fazla Lazların üzerine düştükleri, alışverişi hakkında kavg ettikleri hamsi balığı... Bu balık Hamsinde (kış mevsiminin 50 günlük bir bölümü) çıktığı için, hamsi balığı derler. Balığın çıkışını dellallar halka haber verirler. Dellalların bir çeşit mürves ağacından boruları vardır. Bir kere su urunca, 'Ahça çomakla bir mendil hamsi ver' diye ince sırmalı mendillere balığı koyup giderler. Balığın suyu akararak giderken, bazıları suyun aktığına acıyarak, 'Bre balığın suyunu akıtyosun.. Suyuna bir pilavcık sallasana' diye şaka ederler. Şu beyitleri de söylerler:

Trabzondur yerümüz  
Ahça tutmaz elümüz  
Hamsi paluk olmasa  
Nice olurtu halumuz" ...

sayfa 458-459

Meşhur hamsimizin diğer bazı özelliklerini yine Evliya Çelebi'den öğrenebiliriz:

"Bu balık bir karış, ince ve morca cilalı, gümüş gibidir. Faydası o derecedir ki, yedi gün devamlı yiyen kimsenin şehveti son derece artar. Çok kuvvet verici ve hazımı kolaydır. Yemeğinde



balık kokusu olmadığından, yiyene hararet vermez. Ağrı hastalığına tutulan adam yese şifa bulur. Bir evde yılan ve çılan olduğu zaman, hamsi balığının başı tutsu edilirse kaçar" ... sayfa 459.

Hamsi yemeklerine de yine merhum Evliya Çelebi ile başlamak yanlış olmasa gerektir. Di-yorki "bunu" yani hamsiyi "yemek Trabzonlulara hasır ki kırk çeşit yemeğini pişirirler. Kebabı, çorbası, yahnisi, böreği ve baklavası olur. Fakat pilaki derler, bir çeşit tavası vardır ki şöyle yapılır: Önce bu hamsi balığını güzelce temizleyip onar onar kamışa dizerler. Maydanöz, kereviz, soğan ve pırasayı ince kıyıp tarçın ve siyah filfil ile karıştırdıktan sonra, pilaki tavasının içine bir kat hamsi, bir kat bundan döşeyip Trabzon'un âb-ı hayata benzer zeytinyağını üzerine dökerler. Bir saat kadar kuvvetli ateşte pişirildikten sonra yerkenki, doğrusu sevinecek mübarek bir yemek olur." sayfa 459.

Bu avı karaya çıkartan Karadeniz gırgır filosundaki gelişme oldukça hızlı ve yüksek. Bu tür bir gelişmeyi, büyüklükleri çevresel koşullarla sınırlı stokların kaldırması zordur ve geçmişte av miktarlarının ciddi azalması da bunu doğrular görünüyor.

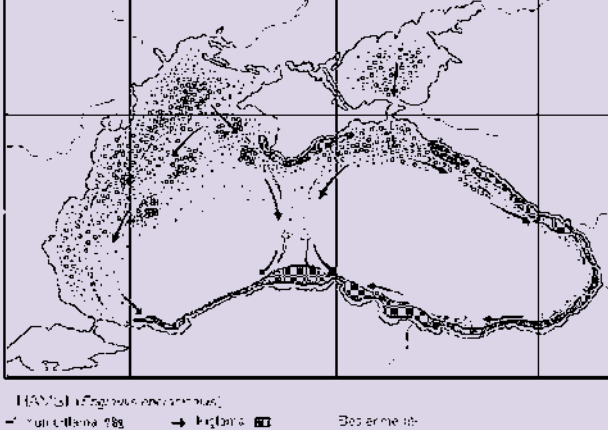
Karadeniz bölgesinde artan av ve avcılık baskısı, önceleri sanki bitmezmiş gözüyle bakılan hamsi stoklarının 1988/1989 sezonu ile birlikte önemli miktarlarda azalmasına neden olmuş bulunuyor. Bu azalmanın bir başka nedeni olarak da, Karadeniz'deki biyokitle anormal derecede artan ve hamsinin besinine ortak olan taraklı medüz (*Mnemiopsis leidyi*) gösterilebilir.

1988/89 avcılık sezonu ile birlikte azalan fakat şimdi artmış görünen hamsi avının sürekliliğinin sağlanması, yani sürekli yüksek ürünün alın-

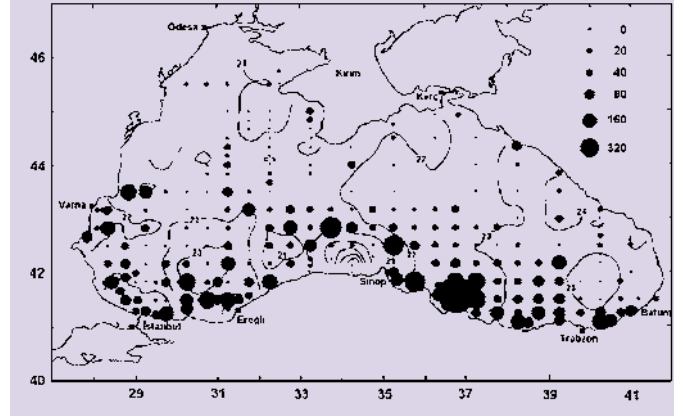
bilmesi için bazı önemli noktaların dikkate alınarak gerekli önlemlerin uygulamaya konulması gerekiyor.

1978-1989 yılları için ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsünce yapılan çalışmalarda balıkçılığın durumu ele alınmış ve Karadeniz kıyımızda kışlayan hamsinin verebileceği sürekli en yüksek ürün 1968-89 dönemine ait verilerle 346 bin ton olarak tahmin edilmiştir. Bulgar bilim adamlarından Prodanov ve Stoyanova ise, F. Bingel ve ekip arkadaşlarınca daha önce sunulan verileri de kullanarak, tüm Karadeniz'de aynı dönem için 540 bin ton, 1968-95 dönemi içinse 461 bin ton en yüksek sürekli ürün miktarları tahmin etmiş bulunuyorlar.

Bu değerlerden de görülebileceği gibi bütün Karadeniz için tahmin edilen miktarlar Karadeniz kıyımızda kışlayan hamsi için tahmin edilen



Hamsinin geleneksel üreme, kışlama ve beslenme göç ve bölgeleri.



Hamsinin güncel yumurta dağılımı (adet/m²)

miktarlara oldukça yakın. Bu veri ve sonuçlar ışığında Karadeniz hamsi avının yüksek değerlere çıkması hem araştırmacı hem uygulayıcı ve düzenleyici organlarda ve hem de ulusal kaynak ve kamu malı olan hamsiden geçimini sağlayan balıkçılarda sevinç yerine kaygı uyandırmalı. Bugün artmış görünen hamsi avı yarın yeniden azalabilir. Onbir yıl önce (1988/89) hamsi çöküşünün nedenlerinden biri de 1987/88 döneminde yaşanan "iyi avcılık" sezonunun aslında aşırı avcılığa yol açmış olmasıdır. Buna bağlı olarak av, izleyen yıllarda azalmıştır. Yakın geçmişte yaşanmış bu gerçeğin yol gösterici bir niteliği olmalıdır. Çünkü olası ikinci hamsi çöküşünde birincisindeki kadar şanslı olunmayabilir ve stokların kendilerini toparlaması çok daha uzun sürebilir, hatta kendilerini hiç toparlamayabilirler.

Öz olarak belirtilen nedenlerden dolayı ülkemiz kıyılarındaki hamsi avının iyimser bir yaklaşım olarak 300 bin tonu aşmaması gerektiği ve bunun sağlanması için gerekli hassasiyetin gösterilmesi önem taşıyor.

Bu çerçevede son olarak önemli bir noktanın altının çizilmesinde yarar var: İnsanlar doğal değişimleri ve bunun sucül stoklara getirdiği artma ve azalmaları kontrol edemiyor ve henüz bunu önceden de kestiremiyorlar. İnsanların tek kontrol edebilecekleri faaliyet balıkçılıktır. Biyolojik koşullar gerektirdiği zaman tüm diğer uygulama ve siyasi kaygıya dayalı karar ve uygulamalar geri plana itilmelidir. Çünkü doğa affetmez.

## Hamsi Ailesi

Dünya üzerinde yaşayan balıklar, kabaca toplam omurgalıların yarısını oluşturur. Bu da 24,600 tür demektir. Balıklar dünyanın hemen hemen bütün sucül ortamlarında bulunabiliyorlar. Himalayalar'daki yüksek dağ göllerinden, okyanusların binlerce metre derinliklerine kadar tüm sucül ortamlarda balıklar yaşamlarını sürdürebiliyorlar. Balıklar bu geniş ve değişik yaşam alanlarına uyum göstermek için zaman içinde evrilmiş bulunuyorlar. Yaşam alanları tatlı su ve deniz olarak ayrıldığında balıkların %58'i denizlerde, %41'i tatlı sularda ve %1'de hem tatlı hem de tuzlu sularda yaşadığı anlaşıyor.

Balıklar, ilk çağlardan günümüze değin önemli bir protein kaynağı olmuştur ve buna bağlı olarak da balıkçılık eskiden günümüze önemli gelişmeler göstermiştir. Avcılığı yapılan balık türlerinin en yaygın ve ekonomik öneme sahip takımının Ringagiller (Clupeiformes) olduğuna kuşku yok. Bu takım içinde en önemli aileye kuşkusuz hamsi balıkları (Engraulidae) ailesi. Engraulidae ailesi içinde 16 cins ve 139 tür yer alır. Hamsiler içinde en çok avlanan ve özellikle son

yıllarda dünya üretiminin %10'unu veren cins ise *Engraulis*'tir.

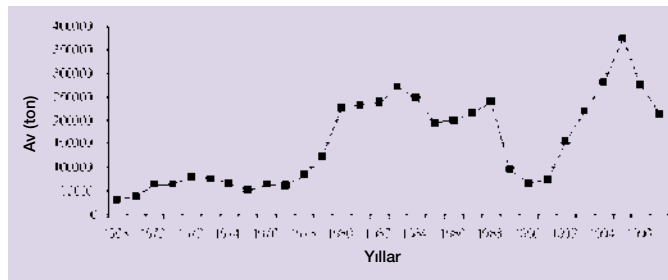
Yüksek av veren bu cinsten yer alan hamsi türleri de şunlardan oluşuyor:

<i>Engraulis anchoita</i>	(Arjantin hamsisi),
<i>Engraulis australis</i>	(Avustralya hamsisi),
<i>Engraulis capensis</i>	(Güney Afrika hamsisi),
<i>Engraulis encrasicolus</i>	(sulanımızda da yaşayan Avrupa hamsisi),
<i>Engraulis eurystole</i>	(Gümüş hamsi),
<i>Engraulis japonicus</i>	(Japon hamsisi),
<i>Engraulis mordax</i>	(Kaliforniya hamsisi),
<i>Engraulis ringes</i>	(Peru hamsisi).

Hem hamsiler hem de bütün balıklar içerisinde avlanan miktarlar bakımından en önemli tür *Engraulis ringes*'tir. Bu balık Peru açıklarında avlanır. 1960'lı yıllardan sonra endüstriyel ölçeğe çıkan Peru hamsisi avı, 1970'te ulaştığı yaklaşık 13 milyon tonluk en yüksek düzeyden 1971'den sonra düşmeye başlamış ve hatta 2 milyon tonun altına inmiş bulunuyor.

Hamsi türlerinin balıkçılık açısından önemli diğer iki türüyse, Japon hamsisi (*Engraulis japonicus*) ve Avrupa hamsisidir (*Engraulis encrasicolus*).

*Engraulis japonicus* adından da anlaşılacağı gibi Japon denizinde avlanan bir tür. Bu türün av değerleri Peru hamsisi kadar olmasa da yine de dünya denizlerinde avlanan en önemli küçük pelajik balık türleri arasında yer alıyor. Ülkemiz denizlerinde özellikle de Karadeniz'de önemli miktarlarda avlanan *Engraulis encrasicolus* da dünyada en çok avlanan



1972-1997 hamsi av miktarları (DİE, 1973-1997)



hamsi türlerinden. *E. encrasicolus*, diğer iki hamsi türüne göre daha değişik su özelliği olan denizlerde yaşıyor. Avrupa hamsisi (veya bildiğimiz hamsi) Kuzey denizi, Kuzey Doğu Atlantik, Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz'de Azak Denizi dahil olmak üzere dağılmış durumda. Avrupa hamsisi, Karadeniz başta olmak üzere bulunduğu tüm denizlerde hem kıyı, hem de uzak mesafe (açık deniz) avcılığı yapan ülkeler tarafından avlanıyor.

## Hamsiler Neden Bol?

Hamsilerin avcılık açısından bu kadar değerli olmaları ve bu kadar çok miktarda avlanmalarının nedenleri bu canlıların ekolojik ve biyolojik özelliklerinde aranmalı. Hamsiler kabaca üçüncü beslenme basamağında zooplankton ile beslenirler. Bununla birlikte, bazı hamsilerin diyetinde fitoplanktonlar da yer alıyor. Bu nedenle beslenme basamağı biraz daha aşağıya çekilmiş oluyor. Beslenme ağının alt kısımlarından beslenmek, hamsi türlerine zengin besin kaynağı sağlıyor ve sonuç olarak da zengin stoklar oluşturmalarına neden oluyor.

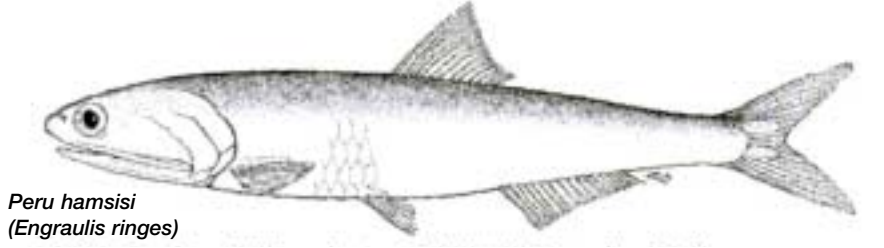
## Hamsinin Avlanması

Geçmişte, motorlu araçların olmadığı çağlarda hamsi ve benzeri balıklar, insan gücü ve sonraları yelkenle hareket eden deniz araçlarında bugünkilerden çok küçük ağılarla avlanılmaktaydı. Zamanla motorize olan ve bu nedenle de giderek büyüyen tekneler değişik düzeneklerin yardımıyla daha büyük çevirme ağıları kullanmaya başladılar. Örneğin bugün çoğumuzun normal kabul ettiği gırgır ağı makarası ülkemize 1950'li yıllarda Et ve Balık Kurumu vasıtasıyla geldi. Bugün bu makaralar hidrolik sistemlerle çalışıyor.

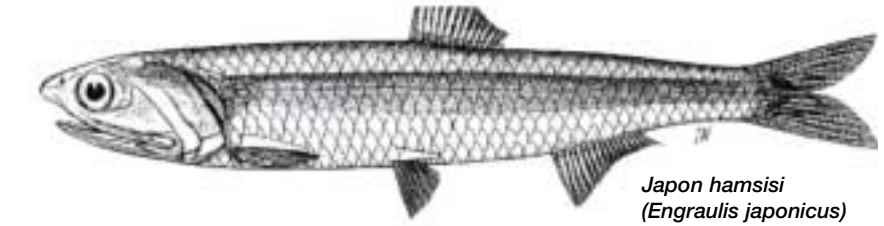
Hamsiler bilindiği gibi sürü oluştururlar. Balıkçılar önceleri yerini tecrübeye dayalı bilgileriyle saptadıktan sonra bunların etrafını kaçamayacakları bir ağ ile çevirip avlamaktaydılar. Günümüzde tek fark, 1980'li yılların başından bu yana su altı radarı denen 'sonarların' sürünün yeri ve büyüklüğünü saptamada kullanılması ve daha büyük ağların yardımcı tekne kullanılarak sürünün etrafına sarılması, avla-



Karadeniz'de de bulunan hamsi (*Engraulis encrasicolus*)



Peru hamsisi (*Engraulis ringes*)



Japon hamsisi (*Engraulis japonicus*)

nan balıkların bir taşıyıcı tekneyle pazara ulaştırılması.

Hamsi genellikle gırgırlar ile avlanmakta birlikte, nadir olarak tek ya da çift tekneyle çekilen orta su trol ağı ile de avlanmakta.

O halde küçüklüğüyle ters orantılı üne sahip bu balığın avlanmasında biraz daha sorumlu davranılması gerekiyor.

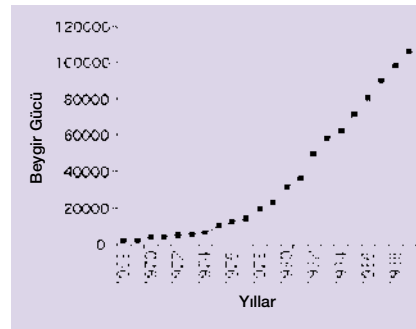
Hasan Örek, Ferit Bingel  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü

## Hamsi Tüketimi

Tüketim bir seçim sorunu. Ülkemiz insanları su ürünlerini taze tüketmeyi yeğlerler. Avın taze tüketilemeyen küçük bir kısmıysa, eskiden tarlalara gübre olsun diye atılırken günümüzde balık unu ve yağına dönüştürülüyor.

Diğer ülkelerde avlanan hamsilerse konserve, salamura, taze olarak ve sonuçta yine balık unu ve yağı fabrikalarında işlenerek değerlendiriliyor.

Görülebildiği kadar hamsimiz her yönüyle yararlı bir canlı olup neredeyse her derde deva bir özelliğe sahiptir.



Karadeniz gırgır balıkçılığı filosundaki gelişmeler.

- Kaynaklar**
- Anon., 1992: Determination and quantification of fishing gears and technology in the Black Sea. Ministry of Agriculture and Rural Affairs of TC, Res. Inst. of Aquat. Prod. Yomra-Trabzon.
- Bingel, F., Gücü, A. C., Niemann, U., Kudeş, A. E., Mutlu, E., Doğan, M., Kayıkçı, Y., Aysar, D., Bekinç, Y., Genç, Y., Okur, H., Zengin M., 1996: Karadeniz stok tespiti projesi-Balıkçılık araştırmaları. Proje No: TÜBİTAK, DEBAG 74/GFinal Raporu. İMS-METU, Etilim.
- Chashchin, A. K., 1995: Abundance, distribution and migration of the Black Sea anchovy stocks. Tr. J. of Zoology 19
- Düzgüneş, E., Karaçam, H., 1989: Karadenizdeki hamsi (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) balıklarında bazı populasyon parametreleri ve büyüme özelliklerinin incelenmesi. Doğa, Tu-Zoölöji, D. C. 13(2).
- Einarson, H., Gürtürk, N., 1960: Abundance and distribution of eggs and larvae of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* ponticus) in the Black Sea. İst. Üniv., Fen Fak. Hidrobiyol. Araşt. Enst. Yay.
- Evliya Çelebi 1672: Evliya Çelebi Seyahatnamesi. Sadeleştiren T. Temel-Karan, N. Ateş. Cilt I-II. Üçda Neşriyat, İstanbul, 1986.
- FAO, 1998: Fish Star Plus Ver 2.19. Fisheries statistics software by Yuri Shatz.
- Fischer, W., 1973(Ed): FAO species identification sheets for fishery purposes. Mediterranean and Black Sea (fishing area 37) Vols. 1-2 Rome, FAO, page, var.
- Grainger, R., 2000: Recent trends in global fishery production (World fishery production up to 1996). FAO.
- Helfman, Gene, S., Bruce, B. C., Facey, D. E., 1997: The diversity of fishes. Blackwell Science. Malden, Mass, USA
- Ivanov, L., Beverton, R. J. H., 1985: The fish resources of the Mediterranean. Part two: Black Sea. Erud. Rev. CGPM/Stud. Rev. GFCM.
- Karaçam, H., Düzgüneş, E., 1990: Age, growth and meat yield of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the Black Sea. Fisheries Research 9(1)
- Mus, B. J., Dahlström, P., 1968: Meeresfische. BLV, München.
- Owen, E. S., 1979: The production of the fishes in the Black Sea. In: Fundamental principles of the biological productivity of the Black Sea. Kiev, Naukova dumka
- Prodanov, K. B., Stoyanova, M. D., 1999: Maximum sustainable yields (MSYs) of the Black Sea anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*). Similarities and difference of two interconnected basins, 23-26 Feb. 1999 Athens, Greece, Abstracts.
- Slutenko, E., 1955/56: Karadeniz havzası balıkları. Çeviri H. Altan. EBK Yay, İstanbul.
- Ünsal, N., 1989: Karadeniz'deki hamsi balığı *Engraulis encrasicolus* (L. 1758)'nin yaş-boy ağırlık ilişkisi ve en küçük av büyüklüğünün saptanması üzerine bir araştırma. LÜ. Su Ür. Derg.
- Whitehead, P. J. P., 1984: Clupeidae, p. 268-281. In: Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean Vol. 1, UNESCO.
- Whitehead, P. J. P., 1984b: Engraulidae, p. 282-283. In: Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean Vol. 1, UNESCO
- Whitehead, P.J.P. ve T. Wongratana: 1986. Engraulidae, p. 204-206. In M.M. Smith and P.C. Heemstra (eds.) Smith's sea fishes. Springer-Verlag, Berlin. From Froese, R. and D. Pauly. Editors. 1999. FishBase 99, 10 April 2000.
- Whitehead, P. J. P., Nelson, G. J., Wongratana, T., 1988a: FAO species catalogue, Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 2 - Engraulidae. FAO Fish. Synop. 7(125)Pt., 10 April 2000.
- Whitehead, P. J. P., Nelson, G. J., Wongratana, T., 1988b: Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). P. 2. Engraulidae. FAO Species Catalogues, FAO Fisheries Synopsis, no. 125.

## Sağlığını Garantiye Aldım; Çünkü "Check-up" Yaptırdım Acaba?

"Check-up" ya da Türkçe söylemle genel sağlık denetimi, sağlıklı insanların, tıp merkezlerinde, belirli taramaları yaptırarak kendilerini olası risklerden korumaları anlamına gelir. Bazı hastalıkların tanısının erken dönemlerde konulması aslında hem insanlar hem de hekimler açısından çok önemlidir. Böylece sağlıklı yaşamın sürekliliği bir anlamda güvence altına alınmış olur.

Son yıllarda, özellikle de son günlerde, insanlara check-up yaptırmaları için inanılmaz olanaklar sunuluyor. Bu olanaklar da her türlü yazılı, görsel, işitsel iletişim araçlarıyla insanlara anlatılıyor. Bir bakıyorsunuz heyecanla seyrettiğiniz bir televizyon filmi, en heyecanlı yerinde kesiliyor ve bir banka reklamında check-up yaptırdığınız ne denli gerekli olduğu anlatılıyor. Odukları sevimli, ama bir o kadar da şişman bir aile babası yaşamını nasıl güvence altına aldığını söylüyor saniyeler içinde size. Ya da bir gün posta kutunuzda bir broşür buluyorsunuz: Broşürün ön yüzünde, kocaman puntolarla, "Sağlığınız için neler yapıyorsunuz?" sorusu soruluyor? Kağıdın hemen sol üst köşesinde de "..... Check-up Merkezi" yazmakta. Broşürün katını açıp içindekileri okumaya başladığınızda bir mini anketle karşılaşıyorsunuz. Anketin ana amacı, sizi sağlığınızla ilgili kuşkuya düşürüp, "check-up" merkezine gitmenizi sağlamak. Bu anketin ardından o sağlık merkezine giderseniz size sunulacak olan inanılmaz (!) indirimlerden de söz ediliyor. Odukları gibi pazar paylaşımına, var olan potansiyelden pay elde almaya yönelik bir yaklaşım bu; ama ustaca bir uygulamayla, sağlığınızı düşündükleri izlenimi verilerek bizlere sunuluyor.

Aslında toplumda sağlık kontrolü bilincinin yaratılması, gerçekten çok önemli bir konu. Zaten sağlığın korunmasıyla ilgili yöntemlerin insanlara anlatılması, insanların bu konularda

bilgilendirilmesinin sağlanması, koruyucu hekimliğin ve bu alanda hizmet veren hekimlerin belli başlı görevleri arasında. Ama pek çok konuda olduğu gibi bu konuda da insanlar, bilgili ve bilinçli olarak değil, kulaktan dolma bilgilerle, moda diye, herkes öyle yaptırdığı için check-up yaptırıyorlar. İşin kötü yanı birçok kişi, sağlık gibi çok önemli bir konuda, hem kendisi, hem de bu işi uygulayanlar tarafından kandırılabilir.

"Check-up"ın amacı, cinsiyet ve yaşla ilişkili sağlık koruma paketleriyle yaşamboyu sağlığı sürekli kılmaktır. Bu paketler sayesinde, sağlıklı insanlarda taramalar yapılır ve bu yolla bazı hastalıkların tanısının erken evrelerde konulması, eğer bir risk saptanmışsa ilgili tedavinin bir önce başlatılması, ve "riskin" giderilmesi sağlanır. Program uygulanırken, kişiye, toplumun genelinde yaygın olan riskleri taşıyıp taşımadığını belirleme, tanı amacıyla fizik muayene, laboratuvar testleri ve radyolojik testler yapılmaktadır. Eğer tarama sonuçları "pozitif çıkmışsa" başka testlerin yapılması da gerekir.

İnsanların karşı karşıya oldukları risklerle ilgili olarak sağlık kontrolleri yapılması gerektiği ilk kez 1920'li yıllarda



ABD'de önerildi. Böylece hastalıklar önlenecek, erken tanı ve tedavi sağlanacaktı. Ama bu öneri fazla rağbet görmedi. Çünkü birçok hastalığın ilk evrelerde saptanamadığı, saptananlarsa sonucu pek de değiştirmedikleri kabul edilirdi. Sonra yine Amerika'da, 1950'li yıllarda, süregelen hastalıkların kontrol altına alınmasında yöntem belirleme amacıyla birçok kurumdan oluşan bir birlik kuruldu. Birlik, bir süre sonra sağlıklı insanların da olası hastalıklara karşı tarama yaptırmaları gerektiğine karar verip bir program geliştirdi. Program, zamanında saptanamadığında ciddi sorunlar ortaya çıkarabilecek hastalıkların erken evrelerde saptanıp, etkin bir tedaviyle giderilmesini ve insanların sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürmelerini amaçlandı. İşte bu programlara, kendi anadilimizdeki bir sözcük gibi, yabancı olmadığı, yadırgamadığımız "check-up" adı veriliyor. Ama

zamanla şöyle bir gerçek ortaya çıktı: "Check-up" adı altında uygulanan pek çok program bilimsel bir dayanağı olmadan yapılıyor. Bu da, check-up yaptıranların harcadığı paranın, bunun için harcanan malzemelerin ve zamanın boşa kaybedildiği anlamına geliyor. Sonuçta, check-up programları sorgulanmaya başlandı. Örneğin belirli aralarla yapılan fizik muayeneler yapılmaya değer nitelikte mi? Kitlesel taramalar, bazı hastalıklar için ne denli önem taşıyor? Sağlam bireyler, hastalık ortaya çıkartabilecek alışkanlıklarından vazgeçme konusuna ne derece duyarlılaşıyorlar? Bu konuda da yine bilim adamları devreye girdi. Hastalar üzerinde yapılan taramaların, muayenelerin kimlere ve nasıl yapılması gerektiği konusunda araştırmalar, çalışmalar başlatıldı.

Dr. Tümay Sözen, "Sağlık Taramaları Kimlere ve Nasıl Yapılmalıdır?" başlıklı bir makalesinde şunları söylüyor: "İdeal tarama testi ucuz, kansız, duyarlılığı ve özgüllüğü yüksek ve sık rastlanan, tedavi edilmediği takdirde önemli bir hastalanma sıklığına ve ölüm oranına sahip bir hastalığı belirleyen bir test olmalıdır."

Yine aynı konuyla ilgili olarak Dr. Melih Elçin, "Check-up Ticari Bir Uygulama mı, Bir Sağlık Hizmeti mi?" başlıklı yazısında şunları söylüyor: "Artık sağlık alanında kabul edilen tek düşünce var: Yaş, cinsiyet ve risk gruplarına yönelik periyodik sağlık kontrolleri. Örneğin, 40-64 yaş grubunda, herhangi bir risk faktörü taşımayan bir bireyde kan basıncı, boy ve kilo ölçümü, erkeklerde 35-65 ve kadınlarda 45-65 yaş arası total kolesterol düzeyinin ölçülmesi, kadınlarda smear (döl yolundan sıvı) alınması, 50 yaş üzerinde gaitada (dışkıda) gizli kan bakılması, kadınlarda 50-69 (bazı gruplarca 40-69) yaş arası mamografi ve meme muayenesi, sigara ve alkol kullanımı, beslenme ve egzersiz alışkanlıkları ve aşılanma konularında danışmanlık sunulması önerilir. Bunun dışında ya-

### Değerli Okurlar,

Temmuz sayımızdan başlayarak Forum köşesini yeniden başlatıyoruz. Ama bu kez formatımız geçmiş sayılardakinden biraz farklı olacak. Nasıl mı? Her ay Forum'un konusunu Bilim ve Teknik ekibimiz belirleyecek. Örneğin bu sayımızda sağlığımızı yakından ilgilendiren bir konuyu, genel sağlık kontrollerini ve bilgisayar sözcüğünün doğru bir tercüme olup olmadığını gündeme getirdik. Ağustos sayımızın konusuysa "Bilim Etiği" olacak. Bu konulardaki görüşlerinizi bize yazın. Ayrıca tartışma açmak istediğiniz, bilimi ilgilendiren konuları da bizlere önerebilirsiniz. Ama unutmayın, sayfalarımızın kısıtlı olması ve bunun yanı sıra olabildiğince çok görüşe yer verebilmemiz için görüşlerinizi en çok 400 kelimeyi geçmeyecek biçimde özetlemeniz gerekiyor. Mektuplarınızı "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" adresinde, sabırsızlıkla bekliyoruz.

Gülgün Akbaba



kınması olmayan bir bireyden istenen diğer tüm tetkiklerin amaçsız, verimsiz ve etkisiz olduğu bilinmektedir."

Dr. Elçin'in vurguladığı tetkikler, tıp alanında çalışmalar yapan uluslararası sağlık komitelerince şöyle açıklanıyor. Örneğin 1-3 yılda bir rutin olarak boy ve ağırlık ölçümü öneriliyor. Düşük sosyoekonomik durumda olanlara, ya da tek yönlü beslenenlere bu kontrol seçici olarak öneriliyor. Kan basıncı konusunda söylenense şöyle: 18 yaşından büyüklerde, diastolik kan basıncının 85 mm'den küçük ve sistolik kan basıncının 140 mm'den düşük olması normal kabul ediliyor. Rutin olarak, bu değerleri taşıyan bireylerde en az 2 yılda bir kan basıncı ölçülmeli. Bu öneri yaşlılar için de, gençler için de geçerli; çünkü, bu tarama yaşlılarda inme ve koroner arter hastalığı riskini azaltır. Tüm dünyada yüksek kan

basıncı ölümlerin önemli bir yüzdesinin nedeni olarak gösteriliyor. Kan basıncı ölçülmesinin hastaya getireceği maliyetse sıfır.

Total kolesterol için önerilense 20-60 yaşlarda, 5 yılda bir rutin olarak ölçümü yapılması. Eğer 18 yaş üzerinde bulunan kişi (kadın ya da erkek) sigara kullanıyorsa, ailesinde kalple ilgili sorunları olan ya da inme geçiren biri varsa, HDL'si (High density lipoprotein-yüksek yoğunluklu lipoprotein) 35'ten fazlaysa bu durumda önerilen, 5 yıldan daha az sıklıkta, güvenilir laboratuvarlarda yapılmak üzere kan kolesterol düzeyinin ölçülmesi.

Ayrıca, 50 yaşın üzerindeki kadınlara, 1-2 yılda bir kere mamografi yapılması öneriliyor. Ailesinde meme kanseri olanlar, yağ ağırlıklı beslenenler, geç yaşlarda gebe kalanlar, 40 yaş sonrasında yılda 1 kez mamogra-

fi yaptırmalı. Çünkü bu test sayesinde, meme kanserinden ölenlerin sayısında bir düşüş gözlenmiştir.

Gaitada gizli kan tayini hem kadın hem erkekte, 40-50 yaş sonrasında rutin olarak yapılmalı. Bu test, kolon kanserlerinin erken tanısında etkin.

Ülkemizde yapılan istirahat EKG'si, tiroid fonksiyon testleri, tiroid ultrasonografisi, tümör belirleyiciler gibi testlerin yapılmasının hiçbir anlamı olmadığını savunanlar da var. Dr. Elçin bu konuda şunları söylüyor: "Türkiye'de 'check-up' adı altında yapılan uygulamaların, bilinçsiz hastanın tatmini ve sağlık kuruluşunun para kazanmasından öte bir amacı yoktur. Başvuran kişi kendisine sunulan teknoloji ağırlıklı tetkik listesinden etkilenmekte ve içeriğini öğrenmemekte. Tetkik sonuçlarında genel bir sağlıklılık hali onu tehlikeli olabilecek bir rehavete bile

sürükleyebilmektedir. Çünkü birçok hastalık bu testlerle erken dönemde tanınmamakta ve 'check-up'tan kısa süre sonra ortaya çıkan bulgular kişi tarafından önemsenmeyerek hastalığın tanısında gecikmeye neden olabilmektedir."

Dr. Tümay Sözen'se şu önerilerde bulunuyor: "Gelişmekte olan bir ülke olarak sağlık sorunlarımız gelişmiş ülkelerden farklıdır. Gelişmiş ülkelerdeki gibi ülkemizde de uzmanlardan oluşmuş sağlık komiteleri kurulmalı, taramaların nasıl yapılacağı konusunda esaslar saptanmalıdır. Bu komiteler, uluslararası kabul görmüş tarama ölçütlerine göre, halkımızın ırksal, yöresel, ekonomik ve çevresel koşullarını göz önüne alarak sağlık taraması yapılması konusunda raporlar yayımlamalıdır. Kuşkusuz bu raporlar, gelişmiş ülkelere farklı sonuçlar içerecektir."

Gülşün Akbaba

## "Bilgisayar" mı, "Bilgişler" mi?

Bilindiği gibi "computer"ler İngilizce'nin konuşulduğu ülkelerde geliştirilmiştir. İngilizce "Computer" sözcüğü bir küçük bilim sözlüğünde çevirisini verdiğimiz şu şekilde tanımlanmıştır: Veri kabul edebilen, ona bir dizi mantıksal işlemler uygulayabilen, bu işlemlerin sonuçlarını bilgi (information) olarak sunabilen bir elektronik aygıt. Computer'ler karmaşık matematiksel hesaplamalar dizilerini çok büyük hızda yerine getirmek için kullanılır; bu onları her günkü büro hesaplamaları, endüstriyel işlemlerin kontrolü ve uzay aracı uçuş yollarının kontrolü gibi çeşitli amaçlar için çok faydalı yapar. Bu işlemleri yerine getirme yetenekleri yalnızca matematiksel yeteneklerine değil, fakat bilgi depo edebilme ve uygun koşullarda belirtilen bilgi (information) bir'lerini yeniden kullanabilme yeteneklerine dayalıdır."

"Computer" sözcüğünün İngilizce günlük dilde karşılığı ise "hesaplayıcı" sözcüğüdür.

"Computer" sözcüğü Türkçe'ye "bilgisayar" sözcüğü ile karşılanarak girmiştir. Bilgisayar

sözcüğü için Türk Dil Kurumu sözlüğünde şu tanım verilmektedir: "Bilgisayar (bileşik ad) kendine verilen bilgi ve verilere göre, yalın ya da karmaşık işlemleri yapıp sonuçlandıran elektronik makine. Buna elektronik beyin de denir, kompütür."

Günümüzde, kişisel computer'lerin büyük bir hızla yaygınlaşması ile "bilgisayar" sözcüğü geniş bir kullanım bulmuştur ve kullanımı gün geçtikçe daha da yaygınlaşmaktadır. Türkçe'de computer karşılığı kullanılan "bilgisayar" sözcüğünün "computer=hesaplayıcı" sözcüğünden farklı bir yönü, yapısında "bilgi" sözcüğünün bulunmasıdır.

Computer sözcüğünün çevirisini verdiğimiz tanımında ise İngilizce "information" sözcüğü, birkaç kere, şu kullanımlar içinde kullanılmıştır: "information olarak sunabilen bir elektronik aygıt..." "information depo edebilme ...belirtilen information bit'lerini yeniden kullanabilme yeteneklerine dayalıdır..."

İngilizce "information" sözcüğüne Türkçe şu karşılıklar verilmektedir. Information: Bilgi, haber.

İngilizce "information" sözcüğünün Türkçe karşılığı "bilgi" sözcüğü olarak alınırsa, computer'lerin Türkçe adlandırılma-

sında (bilgisayar) kullanılmış olan "bilgi" sözcüğü Türk Dil Kurumu sözlüğünde bilgisayar (computer) sözcüğünün tanımında bulunan ve çevirisini verdiğimiz "computer" sözcüğünün tanımında da birkaç kez kullanılmış bu sözcüğün computer'lerle kurulan ilişkisi nedeni ile kullanılmış olmalıdır.

"Computer=hesaplayıcı" lar gerçekten de zaman içinde yalnızca matematiksel hesaplamalar yapmaktan daha geniş işler



yapar duruma gelişmişlerdir. Bu aygıtların gelişme çizgileri, gün geçtikçe daha da değişik işlevler gerçekleştirebileceklerini önermektedir. Yazının başında aktardığım tanım 1986 tarihlidir, ancak orada dahi üç kere computer'lerin "information işlediği" anlamında bir tanım vardır. Bu durumda computer'lerin yalnız hesaplama işleri yapmadıkları, genel olarak "bilgi işledikleri" nitelimesi düşünülebilir.

"Computer=hesaplayıcı" sözcüğünün anlamında olan hesap-

lama işleri ise bu sözcüğe Türkçe'de karşılık olarak kullanılan "bilgisayar" sözcüğünde "sayar" sözcüğü ile belirtilmiştir. "Saymak-sayar" sözcükleri hesaplama ile ilgili, hesaplamayı çağrıştıran sözcüklerdir ama computer'lerin yaptıkları işlemlerle ilgili olarak bütünüyle ilgisiz, yanlış nitelendirmelerdir.

"Computer"lerin giderek genişleyen işlevleri içinde "bilgi üzerine işlem yaptıkları" "bilgi işledikleri" kabul edilirse, bilgi üzerine yapılan işlem "bilgi saymak" değildir ve bunu yürüten aygıt da "Bilgisayar" olarak adlandırılmaz. Bilgi üzerine işlem yapan aygıt daha doğru olarak "Bilgişler" olarak adlandırılmalıdır.

Computer'ler için "bilgisayar" değil "bilgişler" sözcüğü kullanılırsa, "Computer Center" sözcüğünün doğal karşılığı "Bilgişler Merkezi" ya da "Bilgişlem Merkezi" olmaktadır ve "Bilgişler" sözcüğü "Bilgişlem" sözcüğü kullanımıyla uyum sağlanmaktadır.

"Computer"ler için "bilgisayar" karşılığının kullanılması günümüzde büyük yaygınlık kazanmıştır. Bu yanlış Türkçe karşılığın daha da yaygınlaşmasına izin verilmemelidir.

Alper Davutoğlu

## Vitrinde Olmayanlar

*Bu sayımızda ilgi alanı çok geniş bir yazarın, Primo Levi'nin kendi alanı (kimya) dışında değişik konularla ilgili denemelerini bir araya getirdiği Başkalarının Meslekleri adlı kitabından bir bölüm yayımlıyoruz.*

### Okula Dönüş

Çekingenliğimi ve tembelliğimi yendim ve altmış yaşında çok ciddi bir kurumda açılan, çok az bildiğim bir yabancı dilin öğretildiği kurslara kaydoldum. (...)

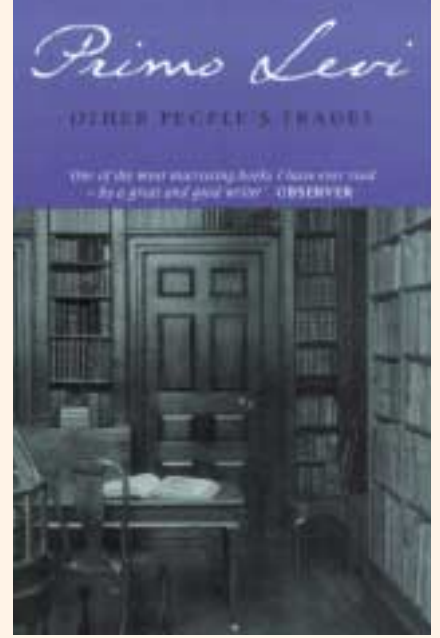
Öğretmen derse samimi ve dürüst bir konuşmayla başladı: İnsan bir yabancı dili birçok farklı sebeple öğrenmek isteyebilir. Doğrusunu söylemek gerekirse, öğretim ihtiyacı göre, her bir öğrencinin önceki bilgilerine, yeteneklerine, hedeflerine göre şekillendirilmeli. Bu da mümkün olmadığına göre bir orta yol bulunması gerekir. Bazısı bir yabancı dili yalnızca o dilde okuyacak, mesleki yayınları takip edecek kadar, bir turist kadar ya da iş görüşmesi yapmaya, iş mektupları yazmaya yetecek kadar ya da bir meslektaşıyla anlaşabilecek kadar öğrenmek ister veya öğrenmek zorunda kalır. Ortada birbirinden farklı bunca sebep olmasına karşın, öğrenmeyi edilgen öğrenme (iletmeden alma) ve etkin öğrenme (alma ve iletme) diye ayırabiliriz. Ama çok da umutlanmayın; yetenekli olanlarınız sözlü ve yazılı dilin hemen hemen tamamını edilgen olarak anlamayı başaracak. Sizin yaşınızda (belli ki çoğunluğun yaşını kastediyordu) yalnızca bir dâhi bu dili hata yapmadan konuşmayı ve yazmayı becerebilir. Yurtdışında en az altı ay yaşar ve İtalyanca tek bir sözcük işitmez ve konuşmazsanız başka.

Daha ilk derste, öğrenmenin yirmi yaşında, kırk yaşında, altmış yaşında ne kadar farklı olduğunu anladım. Bir işitme sorunun olmadığını sanıyordum; yoktu da, ama yalnızca İtalyanca konuşulduğunda. İnsanın kendi dilinde yapılan bir konuşmayı dinlemesi başkadır. Bir heceyi ya da bir sözcüğü kaçırsanız bile, o sözcüğün ya da hecenin yerini farkına varmadan doldurmakta ya da dışarda bırakma yöntemiyle akıl yürüterek ne olduğunu tahmin etmekte zorluk çekmezsiniz. Ama eğer konuşulan dil sizin diliniz değilse, bir hece kaçırmak otobüs kaçırmaya benzer: Siz zincirin eksik halkasını bulmak için çırpınırken konuşma ilerler. Sizin kafanız duvarlardan yansıyan bir ses ya da sokaktan geçen bir tramvayın sesiyle hemen karışırırken, genç sınıf arkadaşlarınızda en ufak bir rahatsızlık belirtisi görülmez. Görme gücünüzle ilgili sorunlar da çıkar. Kendimin kinden şikâyet edersem haksızlık etmiş olurum. Gündelik hayatta, o da sadece müzelerde, bir yakından bir uzaktan bakarken durmadan odak değiştirmem gerektiğinde belki biraz canımı sıkıyor. Okulda da işte böyle oluyor; odaklama işinde çok becerikli olmak

gerekli. Gözün sayısız defa defterden tahtaya sonra da öğretmenin yüzüne atlaması gerekiyor. Çift odaklı gözlük kullanıyorsanız idare edersiniz. Yok eğer gözlüğünüz çift odaklı değilse, sol eliniz gözlüğü bir takıp bir çıkarmaktan yorgun düşer.

Bir de daha kalıcı oldukları için daha ciddi olan sorunlar var. Öğrenme sürecinde üç ayrı evre olduğunu biliyoruz. Öğrenilen şeyin belleğe kazınması, orada tutulması ve gerekli olduğunda hatırlanması. Son ikisi oldukça kolay: Bir şey belleğinize bir kere yerleşmişse belirsiz bir süre için orada kalmaya devam eder. Hatırlamak da zor değildir. Aslına bakarsanız, insan yıllar geçtikçe bazı püf noktaları öğreniyor, öyle ki insanın "dilinin ucundaki" sözcük ve kavramların sayısı giderek azalıyor. Ama öte yandan, yeni şeylerin belleğe kazınması giderek daha da zorlaşıyor. İnsanın "öğrenmeyi öğrenmesi" gerekiyor: Bir kavramın depoya girmesi ve orada beklemesi artık tek başına yeterli olmuyor. Zaten orada beklemez, en azından uzun bir süre beklemes: Girer ve hemen çıkar, uçucudur, ardından yalnızca sinir bozucu, bulanık bir iz bırakır. Sanki bir çekiç kullanır gibi, güç kullanarak müdahale etmeyi, bir çekiçle kavramları yerlerine zorla yerleştirmeyi öğrenmek gerekir. Evet, bu yapılabilir ancak zaman ve çaba ister. Düzenli olarak not almak, bu notları tekrar tekrar (aradan haftalar, aylar geçse bile) okumak gerekir. Üstüne üstlük insan, her ne kadar paradoksal görünse de, hatalı kavramları silmenin yani isteyerek unutmanın öğrenmek kadar zor olduğunu anlar. Sanki varsayımsal bir balmumu tablet, üzerine bir şey kazınamayacak, kazınmış olanlar da silinmeyecek kadar sertleşmiştir. Bir dili öğrenmeye heves ettiğinizde kolaylıkla yerleşen sözcük seçimindeki hataları ve gramer yanlışlarını daha sonra yok etmeye çalışmak yöntemli bir çalışma, sabır ve oldukça fazla enerji ister.

Öte yandan yaş insana sadece dezavantaj getirmiyor. Ne de olsa insan o arada birkaç numara öğrenmiş oluyor. Gerekli olanlarla fazlalıklar arasındaki farkı, yani hangi kavramların içeri kabul edilip depoya atılacağını, hangilerininse şöyle bir bakıldıktan sonra bir kenara atılacağını anlamak kolaylaşıyor. Artık daha bir sakin olan insanın, kendine ait daha çok zamanı ve zihnini oyalayan daha az işi oluyor. Yeni edinilen bilgilerin, bir anahtarın bir kilide yerleşmesi gibi gelip yerleştiği (belki de var olduğunun farkında olmadığınız) organik bir bilgi birikiminiz oluyor. On veya yirmi yıldır tatmin edilmeyi bekleyen merakları-



Other People's Trades

Primo Levi

Abacus, 1991, 209 sayfa

nız olunca öğrenmeyi istediğiniz kavramlar belleğe daha iyi yerleşiyor.

Hepsinden önemlisi hedefleriniz değişmiş oluyor. Öğrenme isteği diye bir şeyden genellikle söz edilemeyecek zorunlu eğitim yılları bittikten sonra bile, öğrencinin öğrenme isteği dolaylı bir nitelik taşır. Öğrenmek için değil çalışmaya devam etmesini ya da hayatını kazanmasını sağlayacak bir unvan kazanmak için okula gider. Öğrenme ile mesleki yetkinlik arasındaki karşılıklı ilişkinin ancak nadiren farkına varır. Çünkü, maalesef, çoğu zaman böyle bir ilişki yoktur. Yaptığı çalışmaların uzun vadede yararlı olacağına mantığını kullanarak ikna olsa bile, konuya ilgisi hâlâ zayıf olabilir. Bütün bunların aksine, tam bir seçme özgürlüğü ile, insanı sınırlayan bir ders programı ve devam zorunluluğu olmayan bir derse katılmaya karar veren, sınav korkusu yaşamayan, aleyhinde olabilecek yargılardan korkmayan yaşlı bir kimse, yukarıda anlatılan elverişsiz koşulların ve sert okul sıralarının bozamayacağı bir hafiflik hisseder, bir özgür irade duygusu tadar.

Böyle bir ders hem çalışma, kendini geliştirmedir hem de bir oyun ve bir lükstür. Oyun, yani amacı kendisi olan ama aynı zamanda kurallı ve düzenli olan etkinlik, çocuklara özgüdür. Ama okula geri dönerek oynadığı oyunda insan çocukluğun hoş ve unutulmuş tadını bulur. Sınıf arkadaşlarıyla girilen rekabet, sonucu ne olursa olsun, gençlerle kurulan eşit bir ilişki, başka bir yerde yaşanması imkânsız adil ve açık bir yarıştır. Kuşaklar arasındaki duvarlar yıkılır; insan yaşlıların can sıkıcı otoritesini bir kenara bırakmak zorunda kalır ve kendisiyle alay etmeyen, kendisini aşağılamayan ve zoraki bir yakınlık kurmaya çalışmadan arkadaş olan, yanında oturan gencin daha üstün zihinsel kaynaklarına saygı duyar. Dahası, insanın kendine doğrudan bir amacı olmayan bir etkinlik armağan etmesi çok şeye mal olmayan ama çok fazla şey sunan bir lükstür: Ender rastlanan, güzel bir nesneyi bedavaya ya da neredeyse bedavaya, almaya benzer.

Çeviri: Sevil Kıvan



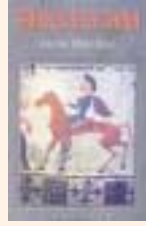
## Yayın Dünyası

Murat Dirican



**Demiryolundan Petrole**  
Chester Projesi  
(1908-1923)  
Bilmez Bülent Can  
Tarih Vakfı  
Yurt Yayınları  
İstanbul  
Mayıs 2000

Colby Mitchell Chester adlı Amerikalı amiralin öncülüğündeki bir grup, demiryolları yapımı ve işlemesi başta olmak üzere Anadolu'da birçok imtiyaz almaya çalışmıştı. İlk 1908'de Jön Türk devriminden hemen sonra, ikincisi ise 1922'de Ankara yönetimi döneminde gündeme gelen ancak hayata geçirilemeyen bu imtiyazlar, sadece demiryollarıyla ilgili değildi. İnşa edilecek hatların çevresindeki madenlerin, özellikle de bakır ve petrolün de işletme haklarını da kapsıyordu. Büyük Güçler'in Ortadoğu'daki nüfuz mücadelesi, milli iktisat politikaları, Birinci Dünya Savaşı'nın nedenleri, Lozan Antlaşması, Musul sorunu gibi geniş açılımları olan çalışmada, Chester Projesi gibi somut bir örnek-olaydan yola çıkarak tezlerini kuramsal bir düzleme oturtan Bilmez Bülent Can, Türkiye'nin batılılaşma süreci tartışmalarına "Avrupamerkezci modern standardizasyon" teziyle katkıda bulunuyor. Şerif Mardin'in deyişiyle, bu çalışma "bize dikkate değer yeni bir kuramsal yaklaşım sunduğu oranda, Cumhuriyet tarihimize de gerçek bir katkıda bulunuyor."



**Erken İç Asya Tarihi**  
Derleyen:  
Denis Sinor  
Çeviren: Ş. Tekeli, L. Köker, A. Şenel, M. Tunçay, T. Tekin, H. Berktaş, R. Sezer, Ş. Tekin, A. Arel, S. Esenbel, I. Togan  
İletişim Yayınevi / Tarih dizisi  
İstanbul, 2000

Cambridge Üniversitesi külliyatının en önemli kitaplarından biri olan *Erken İç Asya Tarihi*, her biri konusunun uzmanı tarihçilerin yazdığı makaleleri biraraya getiriyor. Dünyanın en ilginç coğrafyalarından biri, büyük uygarlıkların 'doğum yeri' olan İç Asya'nın eski çağlardaki tarihine ışık tutan bu derleme, imza atıkları önemli çalışmalarla ünleri ülkemizin sınırlarını aşan araştırmacılarımızca Türkçeye çevrildi.

Kitap, bölgenin coğrafyasını tanıttıktan sonra ele aldığı tarihini, Paleolitik Çağ'dan 13.yüzyılda Moğol İmaratorluğu'nun kuruluşuna değin getiriyor ve bu topraklarda yaşamış, çeşitli uygarlıkların tarihte bıraktığı izleri, arkeolojinin ortaya koyduğu kanıtlarla sunuyor. Ünlü tarihçi Ordinar-yüs Profesör Denis Sinor'un yayıma hazırladığı, günümüze pek az belge bırakmış İç Asya tarihini dünya tarihiyle kaynaştıran *Erken İç Asya Tarihi*, aynı zamanda "Türk dünyası"nın tarihi olarak da okunabilir.



**Atatürk ve Üniversite Reformu**  
Horst Widmann  
Çeviren: Aykut Kazancıgil, Serpil Bozkurt  
Kabalıcı Yayınevi  
İnceleme Dizisi  
İstanbul, Mayıs 2000

Cumhuriyet dönemindeki en önemli olaylarından birinin, merkezini İstanbul Üniversitesi Reformu'nun oluşturduğu kültür ve eğitim atılımı olduğunu söyleyebiliriz. Bu reform, 1924'te başlayan Atatürk kültür hareketinin hem önemli bir parçası hem de sürekliliğinin simgesiydi. Reformun bir başka özelliği de tarihsel bir rastlantıyla Almanya'da siyasi baskı altındaki bilim adamlarına yeni kurulacak üniversitede yer verilmiş olmasıdır.

Mülteci olarak Türkiye'ye gelen bu öğretim üyeleri Türk Üniversitelerinin gelişmesine önemli katkılarda bulunmuş ve Türkiye'de yapılacak bilimsel gelişmeleri yönlendirmişlerdi. Kendisi de Ankara'da bir süre okutman olarak görev yapmış Widmann'ın bu kitabı Türkiye açısından büyük önem taşıyan bu reform dönemini konu alan ilk temel araştırmadır.

Mülteci öğretim görevlilerinin anıları, çalışmaları ve görüşlerine geniş ölçüde yer veren bu kaynak kitap, Prof. Dr. Aykut Kazancıgil'in katkıları

ve eklediği belgelerle dönemin hareketli ruhunu canlı bir biçimde gözler önüne seriyor.



**Antikçağda Kitap**  
Horst Blanck  
Çeviren: Zehra Aksu Yilmazer  
Dost Kitabevi Yayınları / Yaşam ve Kültür Dizisi  
Ankara Mayıs 2000

Bu "kitaplar kitabı" için, antikçağda rulo ve kodeksleri, kitapçılık ve kütüphaneleri ele alan en önemli yapıtlardan biri olduğunu söyleyebiliriz.

Çok sayıda resimle desteklenen bu kitap hem antik kaynaklara hem de en son veri ve bulgulara dayanarak hazırlanmış. Horst Blanck *Antikçağda Kitap'ta* Yunanlı ve Romalılarda kimlerin okuyup yazdığını, yazın dünyasını, yayıncıları, kitap dağıtımını, o dönemde kitapların hangi malzemelerden üretildiğini, papirüsten parşömene, rulo kitaptan kodekse nasıl geçildiğini ayrıntılarıyla anlatıyor. Ayrıca, antikçağda özel kitap koleksiyonlarını ve kamu kütüphanelerini, kütüphanelerin mimari yapılarını hoş bir dille betimliyor. Özetle Horst Blanck, sadık dostumuz kitabın özgeçmişini değişik yönleriyle öğrenmemizi sağlıyor.



**Erdemin Başı Dil**  
Türkçemiz Üzerine  
Konuşmalar  
Konuşma Metinleri  
Emin Özdemir  
Bilgi Yayınevi  
Bilgi Dizisi  
İstanbul Nisan 2000



**Gövde**  
Roman  
Akif Pirinççi  
Çeviren: Selahattin Dilidüzgün  
Güncel Yayıncılık  
Edebiyat Dizisi  
İstanbul Mayıs 2000



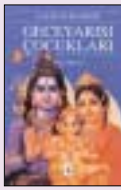
**İblis, Erken Dönem Hristiyan Geleneği**  
Tarih  
Jeffrey Burton Russell  
Çeviren: Ahmet Fethi Kabalıcı Yayınevi  
İstanbul, Nisan 2000



**Albayım Beni Nezahat ile Evlendir**  
Roman  
İlhami Algör  
Dost Kitabevi Yayınları  
Ankara, Nisan 2000

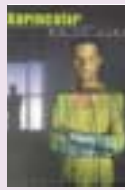
### Geceyarısı Çocukları

Roman  
Salman Rushdie  
Çevirmen: Aslı Biçen  
Metis Yayınları  
Edebiyat Dizisi  
İstanbul Mayıs 2000



### Karıncalar

Roman  
Boris Vian  
Çevirmen: Işıl Yüce  
Altıkkırkbeş Yayınları  
Nerdeyse  
Bütün Eserleri  
İstanbul Mayıs 2000



### Türk-Alman Eğitim İlişkilerinin Tarihi Gelişimi

Araştırma  
Kemal Turan  
Ayışığı Kitapları  
İstanbul Mayıs 2000



### Zamanımızın Bir Ressamı

Roman  
John Berger  
Çevirmen: Abbas Örmən  
Adam Yayınları  
Roman - Çeviri Dizisi  
İstanbul Mayıs 2000





# Saraybosna Turnuvası

*Bu ay geçtiğimiz aylarda birçok büyükustanın katıldığı Sarajevo 2000 turnuvasından oyunlarla karşınızdayız. 11 tur üzerinden yapılan turnuvayı Kasparov kazandı. Daha ilk baştan ilk sırayı ele geçiren büyükustayı Adams ve Shirov zorladıysa da onlar sırasıyla ikinci ve üçüncülükle yetindiler. En düşük elo puanının 2594 olduğu turnuvadan seçtiğimiz oyunları aşağıda bulabilirsiniz.*

Sonuçlar: 1. Kasparov, Gary RUS 2851 8.5; 2. Adams, Michael İNG 2715 8.0; 3. Shirov, Alexei İSP 2751 8.0; 4. Morozevich, Alexander RUS 2748 6.0; 5. Topalov, Veselin BUL 2702 6.0; 6. Bareev, Evgeny RUS 2709 6.0; 7. Sokolov, Ivan BIH 2637 4.5; 8. Movsesian, Sergei CZE 2668 4.0; 9. Short, Nigel D İNG 2683 4.0; 10. Georgiev, Kiril BUL 2677 4.0; 11. Gurevich, Mikhail BEL 2694 4.0; 12. Bacrot, Etienne FRA 2594 3.0;

## Short, A-Topalov, V ECO B20

1. e4 c5 2. b3 Ac6 3. Fb2 a6 4. f4 e6 5. Af3 Af6 6. d3 d5 7. Abd2 Fe7 8. g3 O-O 9. e5 Ad7 10. Fg2 b5 11. O-O c4 12. Şh1 exd3 13. cxd3 a5 14. Ve2 a4 15. Kfc1 Vb6 16. a3 b4 17. axb4 Fa6 18. bxa4 Axb4 19. Fd4 Fc5 20. Ve3 Axd3 21. Kcb1 Vc7 22. Ff1 Fxd4 23. Axd4 A3c5 24. Fb5 g6 25. a5 Kfb8 26. Fxd7 Kxb1+ 27. Kxb1 Vxd7 28. Şg1 Kc8 29. Kc1 Ad3 30. Kxc8+ Vxc8 31. A2f3 Vc3 32. h4 Va1+ 33. Şh2 Vxa5 34. h5 Va2+ 35. Şh3 Vb1 36. Vg1 Vb2 37. Şh4 Ac5 38. hxg6 hxg6 39. Vh2 Va1 40. Şg4 Ae4 41. Vg1 Vb2 42. Vh2 Vc1 43. Vg1 Ff1 44. Şh4 Vd1 45. g4 Şh8 46. Vh2 Vc1 47. g5 Şg8 48. Şg4 Fd3 49. Vg1 Vb2 50. Vh2 Va3 51. Şh4 Ac5 52. Vg1 Fe4 53. Ah2 Ff5 54. Axf5 exf5 55. Vg2 Ae4 56. Vf3 Vc1 57. Af1 d4 58. Şh3 d3 59. e6 fxe6 60. Ag3 Ve1 61. Axe4 fxe4 62. Vg2 Ve2 0-1

## Morozevich, A-Gurevich, M ECO B07

1. e4 d6 2. d4 Af6 3. Ac3 g6 4. Fe3 c6 5. h3 Abd7 6. Af3 Vc7 7. a4 Fg7 8. Fe2 O-O 9. Ad2 b6 10. g4 Fb7 11. g5 Axe4 12. Adxe4 d5 13. Ag3 e5 14. O-O exd4 15. Fxd4 Vf4 16. Fxg7 Şxg7 17. Fg4 f5 18. gxf6+ Axf6 19. Ace2 Vd6 20. Ff3 Kae8 21. c4 Vd7 22. cxd5 Vxh3 23. Af4 Vh4 24. Ae6+ Kxe6 25. dxe6 c5 26. e7 Ke8 27. Ke1 1-0

## Shirov, A-Adams, Mi ECO C42

1. e4 e5 2. Af3 Af6 3. Axe5 d6 4. Af3 Axe4 5. d4 d5 6. Fd3 Fd6 7. O-O O-O 8. c4 c6 9. Ve2 Aa6 10. a3 Fg4 11. Ae5 Ff5 12. b4 Vh4 13. Ac3 Ac7 14. Af3 Vh5 15. Axe4 dxe4 16. Fxe4 Fxe4 17. Vxe4 Kfe8 18. Vd3 Ae6 19. Fe3 Kad8 20. Kfe1 a6 21. Kad1 h6 22. h3 b5 23. Ve2 bxc4 24. Vxc4 Vb5 25. Kc1

Kc8 26. Ad2 Af4 27. Vxb5 axb5 28. Kc2 Ad5 29. Ab3 Ka8 30. Kxc6 Ff4 31. Aa5 Axe3 32. g3 Af5 33. Kxe8+ Kxe8 34. gxf4 Axd4 35. Kc5 Ke1+ 36. Şg2 Ka1 37. Ac6 Ae6 38. Kxb5 Kxa3 39. Ae7+ Şh7 40. Ad5 1/2-1/2

## Kasparov, G-Bacrot, E ECO C45

1. e4 e5 2. Af3 Ac6 3. d4 exd4 4. Axd4 Af6 5. Axc6 bxc6 6. e5 Ve7 7. Ve2 Ad5 8. c4 Fa6 9. b3 g6 10. f4 Vb4+ 11. Fd2 Vb6 12. Ve4 f5 13. Vf3 Vd4 14. Ac3 Axc3 15. Fxc3 Fb4 16. Kc1 Fxc3+ 17. Kxc3 O-O-O 18. c5 Fb7 19. Ve3 Vxe3+ 20. Kxe3 d6 21. Fe4 Şd7 22. h4 d5 23. Fd3 h5 24. Kg3 Kh6 25. b4 Şe6 26. Şd2 Ka8 27. Kb1 a6 28. Kb3 Şf7 29. Ka3 Khh8 30. Kg5 Kh6 31. Şc3 Kb8 32. Ka5 Ka8 33. Şd4 Khh8 34. Fe2 Kab8 35. Fd3 Ka8 36. Fe2 Khb8 37. Ka3 Kh8 38. Kag3 Kag8 39. Fxh5 1-0

## Georgiev, Ki-Movsesian, S ECO D15

1. d4 Af6 2. c4 c6 3. Ac3 d5 4. Af3 a6 5. c5 Ff5 6. Ff4 Abd7 7. e3 e6 8. Ad2 Fe7 9. Fe2 h6 10. b4 O-O 11. O-O Ke8 12. h3 Vc8 13. Ke1 Fd8 14. Ff1 e5 15. dxe5 Axe5 16. e4 Axe4 17. Acxe4 dxe4 18. Axe4 Fxe4 19. Kxe4 Ff6 20. Kc1 Vf5 21. Ve2 Ke7 22. Fg3 Kd8 23. Şh1 Kd5 24. Kce1 Kd4 25. a3 Kxe4 26. Kxe4 h5 27. Ke2 Vxc2 28. Kxc2 h4 29. Ff4 Kd7 30. Fe2 g5 31. Fe3 Şg7 32. Şg1 Şg6 33. Şf1 Fg7 34. g3 hxg3 35. fxg3 f5 36. Kd2 Kxd2 37. Fxd2 Ff6 38. Şg2 Şf7 39. Fd1 Şe7 40. Fb3 Ad7 41. Fe2 Şe6 42. Şf3 Ae5+ 43. Şe2 Ad7 44. Fb3+ Şe7 45. Fg8 Ae5 46. Fe1 Şd7 47. a4 Şe7 48. Fh7 Şe6 49. a5 Ad7 50. Fg8+ Şe7 51. Fh7 Şe6 52. Fd2 Af8 53. Fg8+ Şe7 54. g4 fxg4 55. hxg4 Ag6 56. Fb3 Af4+ 57. Şf3 Fe5 58. Fe2 Şf6 59. Ff5 Ae6 60. Şe4 Fb2 61. Şd3 Ad8 62. Fe8 Fe5 63. Şe4 Fb2 64. Fe3 Fa3 65. Fd4+ Şg6 66. Fe3 Fe1 67. Fe5 Şf7 68. Şd3 Şe7 69. Fe7 Fa3 70. Şc3 1-0

## Adams, Mi-Kasparov, G ECO B84

1. e4 c5 2. Af3 d6 3. d4 cxd4 4. Axd4 Af6 5. Ac3 a6 6. Fe3 e6 7. Fe2 Vc7 8. a4 b6 9. f4 Fb7 10. Ff3 Abd7 11. f5 e5 12. Ade2 h5 13. h4 Kc8 14. Ag3 Vc4 15. Fd2 g6 16. fxg6

fxg6 17. Ve2 Fe7 18. Vxc4 Kxc4 19. O-O-O O-O 20. b3 Kc7 21. Şb2 Kfc8 22. Kc1 Ac5 23. Ad5 Fxd5 24. exd5 e4 25. Fe2 Axd5 26. Şb1 b5 27. axb5 axb5 28. Fxb5 e3 29. Fe4 exd2 30. Fxd5+ Şg7 31. Kcf1 Ff6 32. Kxf6 Şxf6 33. Kd1 Ke7 34. Kxd2 Ke1+ 35. Şb2 Kb8 36. Şa2 Kb6 37. Ae2 Kb4 38. g3 g5 39. hxg5+ Şxg5 40. Ad4 Şg4 41. Ff3+ Şxg3 42. Fxh5 Şf4 43. Kf2+ Şe4 44. c3 Kb6 45. Fg6+ Şe3 46. Kf3+ Şd2 47. b4 Ke7 1/2-1/2

## Gurevich, M-Shirov, A ECO A29

1. c4 Af6 2. Ac3 e5 3. Af3 Ac6 4. g3 d5 5. cxd5 Axd5 6. Fg2 Ab6 7. d3 Fe7 8. a3 Fe6 9. O-O O-O 10. b4 Ad4 11. Fb2 Axf3+ 12. Fxf3 c6 13. Vc2 Ad7 14. Ae4 Fd5 15. Fe3 Kc8 16. Vb2 Ke8 17. Fg4 Kc7 18. f4 Fxe4 19. dxe4 Ff6 20. Kad1 Ve7 21. Fxd7 Kxd7 22. Kxd7 Vxd7 23. fxe5 Fd8 24. Şg2 Fe7 25. Fd4 a6 26. Vc3 Ke6 27. Kf3 Ve8 28. Kd3 h6 29. Vd2 Şh7 30. Fe5 Kxe5 31. Kd7 Kd5 32. exd5 Vxd7 33. Vd3+ Şg8 34. d6 Fd8 35. h3 Ve6 36. e4 b6 37. Ff2 Şf8 38. g4 Şe8 39. Şf3 b5 40. Fe3 Vf6+ 41. Şe2 Şd7 42. Fd4 Vg6 43. Fe5 h5 44. Vf3 hxg4 45. hxg4 Ff6 46. Fxf6 Vxf6 47. Ve3 Vxd6 48. Va7+ Şe6 49. Vxa6 Şe5 50. Va7 Ve6 51. Şf2 Va2+ 52. Şg3 Şxe4 53. Ve5 Vd5 54. Vc1 g5 55. Ve1+ Şd3 56. a4 bxa4 57. Vd1+ Şc3 58. Vxa4 Vd3+ 0-1

## Short, A-Bareev, E ECO B15

1. e4 c6 2. Ac3 d5 3. d4 dxe4 4. Fe4 Af6 5. f3 b5 6. Fb3 e6 7. fxe4 b4 8. Ace2 Axe4 9. Af3 Fa6 10. O-O Fd6 11. c4 bxc3 12. bxc3 Ad7 13. Vc2 Aef6 14. c4 O-O 15. c5 Fe7 16. Fg5 h6 17. Fh4 Vc8 18. Kfe1 Fxe2 19. Kxe2 Ad5 20. Kf1 Va6 21. Ke4 Kae8 22. Kfe1 A7f6 23. Fxf6 Axf6 24. Kh4 Va5 25. Ke2 Ke7 26. g3 Kb8 27. Şg2 Kbe8 28. Vd3 Ad5 29. Ae5 Vc3 30. Vxc3 Axc3 31. Kd2 Fxe5 32. dxe5 Ad5 33. Ka4 Kb8 34. Ka5 Şf8 35. Şf3 Keb7 36. h4 Şe7 37. Kd4 f6 38. exf6+ gxf6 39. Kda4 Ac3 40. Ka3 Ab5 41. K3a4 Kd7 42. Fe4 Ac3 43. Ka3 Ab1 44. K3a4 Ad2+ 45. Şe3 Kg8 46. Fe2 Kxg3+ 47. Şf2 Kc3 48. Kxa7 Ae4+ 49. Şg2 Axc5 50. Kxd7+ Şxd7 51. Ka7+ Şd6 52. a4 Kc2 53. Şf1 Şe5 54. a5 Şf4 55. Kg7 Ae4 56. Fd3 Ka2 57. a6 Ad2+ 58. Şf2 Af3+ 59. Fe2 Ad4 60. Kg4+ Şe5 0-1



## Morozevich, A-Sokolov, I ECO C34

1. e4 e5 2. f4 exf4 3. Af3 Ae7 4. d4 d5 5. Ve2 Ag6 6. h4 dxc4 7. Vxe4+ Ve7 8. Vxe7+ Axe7 9. Ac3 c6 10. Fc4 Af5 11. O-O f6 12. Fxf4 Fd6 13. Kae1+ Şd8 14. Ad2 Fxf4 15. Kxf4 Ad6 16. Fd3 Ad7 17. h5 h6 18. Ke3 Ke8 19. Kg3 Ke7 20. Ace4 Ae8 21. c4 Af8 22. d5 cxd5 23. cxd5 Ke5 24. Ac3 Kxh5 25. Ke3 Ad6 26. Af3 Af7 27. Kfe4 Ae5 28. Axe5 Kxe5 29. Kxe5 fxe5 30. Kf3 Şe7 31. d6+ Şe8 32. Ab5 Ae6 33. Fg6+ Şd8 34. Kf7 Fd7 35. Ff5 Fe8 36. Ke7 Ad4 37. Ac7 Fc6 38. Fh3 1-0

## Shirov, A-Topalov, V ECO C11

1. e4 e6 2. d4 d5 3. Ac3 Af6 4. Fg5 dxe4 5. Axe4 Fe7 6. Fxf6 gxf6 7. Af3 a6 8. c4 f5 9. Ac3 Ff6 10. Vd2 c5 11. d5 O-O 12. O-O e5 13. h4 b5 14. d6 Ac6 15. d7 Fb7 16. Vd6 e4 17. Ad5 Fg7 18. Ag5 Ad4 19. Ae7+ Şh8 20. Kh3 f4 21. Şb1 b4 22. Fe2 f3 23. gxf3 Axe2 24. Vxc5 Af4 25. Vf5 Ag6 26. h5 Vxe7 27. hxg6 1-0

## Kasparov, G-Gurevich, M ECO C11

1. e4 e6 2. d4 d5 3. Ac3 Af6 4. Fg5 dxe4 5. Axe4 Fe7 6. Fxf6 gxf6 7. Af3 a6 8. g3 b5 9. Fg2 Fb7 10. Ve2 Ad7 11. O-O O-O 12. Kfd1 Fd5 13. c3 f5 14. Aed2 c5 15. dxc5 Axc5 16. Af1 Vc7 17. Kxd5 exd5 18. Ae3 Ff6 19. Ad4 Fxd4 20. cxd4 Ae4 21. Axd5 d6 22. Ae3 Vf6 23. Vh5 Kad8 24. Axf5 Ad6 25. Ae3 Vxd4 26. Kd1 Vg7 27. Kd5 Şh8 28. Vd1 Ab7 29. b4 Kxd5 30. Vxd5 Ad8 31. Vd6 Ae6 32. Vxa6 Ad4 33. h4 f5 34. Ad5 Ae2+ 35. Şf1 f4 36. Şxe2 fvg3 37. Vd6 Vb2+ 38. Şd3 Kxf2 39. Vb8+ Şg7 40. Vxg3+ Şh8 41. Vb8+ Şg7 42. Vc7+ Şf8 43. Ve7+ Şg8 44. Vg5+ Şh8 45. Fe4 Vc2+ 46. Şd4 Vd2+ 47. Şc5 Vxg5 48. hxg5 Kxa2 49. Şxb5 Ke2 50. Ac3 Ke3 51. Şc4 Kg3 52. b5 Kxg5 53. b6 1-0

## Shirov, A-Short, N ECO C18

1. e4 e6 2. d4 d5 3. Ac3 Fb4 4. e5 c5 5. a3 Fxc3+ 6. bxc3 Vc7 7. Vg4 f5 8. exf6 Axf6 9. Vg3 Ve7 10. Ff4 Ah5 11. Vg4 Axf4 12. Vxf4 c4 13. Af3 Ac6 14. g3 Vf6 15. Ve3 O-O 16. Fg2 Fd7 17. O-O Kae8 18. Kae1 b6 19. Vd2 Ke7 20. Ae5 Axe5 21. Kxe5 Kef7 22. f4 Vh6 23. h4 Kf5 24. Ke3 Vg6 25. Şh2 K5f6 26. Kfe1 Ke8 27. K1e2 Vf7 28. Ve1 Şf8 29. Fh3 h5 30. Ke5 g6 31. Vb1 Şg7 32. Vb4 Vf8 33. a4 Vxb4 34. cxb4 a6 35. c3 Şf7 36. Ka2 Şe7 37. Fg2 Şd6 38. Ff3 Kef8 39. Fd1 Fe8 40. Kf2 Kh8 41. a5 b5 42. g4 hxg4 43. Şg3 Kff8 44. Şxg4 Ff7 45. Şg5 Şe7 46.

### Açılış Ansiklopedisi

Bu ay köşemizde yine Kabul edilmeyen Vezir Gambiti açılışlarının Ortodoks savunması varyasyonlarını bulabilirsiniz.

D59 KEVG : Tartakower varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 h6 7.Fh4 b6 8.cxd5 Axd5 9.Fxe7 Vxe710.Axd5 exd511.Kc1 Fe6  
D60 KEVG : Ortodoks savunması  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7  
D60 KEVG : Ortodoks savunması, Botvinnik varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Fd3  
D60 KEVG : Ortodoks savunması, Rauzer varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Vb3  
D61 KEVG : Ortodoks savunması, Rubinstein varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Vc2  
D62 KEVG : Ortodoks savunması, Rubinstein varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Vc2 c5 8.cxd5  
D63 KEVG : Ortodoks savunması (7.Kc1)  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1  
D63 KEVG : Ortodoks savunması, İsveç (Henneberger) varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 a6  
D63 KEVG : Ortodoks savunması, İsveç, Karlsbad varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 a6 8.cxd5 exd5 9.Fb5  
D63 KEVG : Ortodoks savunması, Pillsbury atağı  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 b6 8.cxd5 exd5 9.Fd3  
D63 KEVG : Ortodoks savunması  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6  
D64 KEVG : Ortodoks savunması, Rubinstein atağı (Kc1'le)  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Vc2  
D64 KEVG : Ortodoks savunması, Rubinstein atağı, Karlsbad varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Vc2 a6

D64 KEVG : Ortodoks savunması, Rubinstein atağı, Gruenfeld varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Vc2 a6 9.a3  
D64 KEVG : Ortodoks savunması, Rubinstein atağı, Wolf varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Vc2 Ae4  
D65 KEVG : Ortodoks savunması, Rubinstein atağı, ana yol  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Vc2 a6 9.cxd5  
D66 KEVG : Ortodoks savunması (Fd3 yolu )  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3  
D66 KEVG : Ortodoks savunması (Fd3 yolu ) fianchetto varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3 dxc4 9.Fxc4 b5  
D67 KEVG : Ortodoks savunması (Fd3 yolu ) Capablanca serbest manevra  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3 dxc4 9.Fxc4 Ad5  
D67 KEVG : Ortodoks savunması (Fd3 yolu )  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3 dxc4 9.Fxc4 Ad510.Fxe7 Vxe7  
D67 KEVG : Ortodoks savunması (Fd3 yolu ) Alekhine varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3 dxc4 9.Fxc4 Ad510.Fxe7 Vxe711.Ae4  
D67 KEVG : Ortodoks savunması (Fd3 yolu,11.O-O)  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3 dxc4 9.Fxc4 Ad510.Fxe7 Vxe711.O-O  
D67 KEVG : Ortodoks savunması (Fd3 yolu ) Janowski varyasyonu  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3 dxc4 9.Fxc4 Ad510.h4  
D68 KEVG : Ortodoks savunması, Klasik varyasyon  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3 dxc4 9.Fxc4 Ad510.Fxe7 Vxe711.O-O Axc312.Kxc3 e5  
D68 KEVG : Ortodoks savunması, Klasik (13.Vc2, Vidmar)  
1.d4 d5 2.c4 e6 3.Ac3 Af6 4.Fg5 Fe7 5.e3 O-O 6.Af3 Abd7 7.Kc1 c6 8.Fd3 dxc4 9.Fxc4 Ad510.Fxe7 Vxe711.O-O Axc312.Kxc3 e513.Vc2

Ff3 Kfg8 47. Kfe2 Kh5+ 48. Şg4 Şf6 49. Şg3 Khh8 50. Fg4 Ke8 51. h5 gxh5 52. Fh3 h4+ 53. Şh2 Ke7 54. f5 Khe8 55. Kg2 Fg8 56. Kg6+ Şf7 57. Kgxe6 Şf8 58. Kxe7 Kxe7 59. Kxe7 Şxe7 60. f6+ 1-0

## Kasparov, G-Sokolov, I ECO C42

1. e4 e5 2. Af3 Af6 3. Axe5 d6 4. Af3 Axe4 5. d4 d5 6. Fd3 Fe7 7. O-O Ac6 8. c4 b4 9. Fe2 O-O 10. Ac3 Ff5 11. a3 Axc3 12. bxc3 Ac6 13. Ke1 Ff6 14. Ff4 Ae7 15. Vb3 b6 16. cxd5 Axd5 17. Fe5 Fg4 18. Kad1 Fe7 19. h3 Fh5 20. g4 Fg6 21. Fg3 Af6 22. Ae5 Ae4 23. Ff3 Axx3 24. Ac6 Vd6 25. Axe7+ Şh8 26. Fxa8 1-0

## Shirov, A-Bareev, E ECO B12

1. e4 c6 2. d4 d5 3. e5 Ff5 4. c3 e6 5. Fe3 Vb6 6. Vb3 h5 7. Ad2 Ah6 8. Fe2 h4 9. h3 Fe7 10. Agf3 Ad7 11. O-O Fg6 12. Fg5 Af5 13. Fxe7 Axe7 14. Va3 Af5 15. Kac1 a5 16. Kfe1 Ae7 17. Fd1 Ka7 18. Fe2 Af8 19. Ag5 Fxc2 20. Kxc2 Af5 21. c4 Axd4 22. Kcc1 Kh5 23. Ve3 Ae2+ 24. Vxe2 Kxg5 25. Af3 Kh5 26. cxd5 exd5 27. e6 fxe6 28. Ad4 Kh6 29. Af5 Kf6 30. Axx7+ Şd7 31. Kc3 Vb4 32. Ve3 b6 33. a3 Ve7 34. Vxb6 Kc7 35. Kcc1 e5 36. Ah5 Kh6 37. b4 axb4 38. axb4 Vg5 39. b5 c5 40. Va5 Ae6 41. b6 Kb7 42. Va6 Ad8 43. Kxc5 Khxb6 44. Kxd5+ Şe7 45. Va3+ Şf7 46. Vf3+ Şg6 47. Kc4 1-0

Özgür Tek

## İlettikleriniz

### Sayfalarınızı Artırın

18 yaşımdayım. Bilim ve Teknik dergisini bir buçuk yıl önce keşfettim. Dergimiz ilgi alanıma dair birçok konuda, çok sıkı bilgiler edinmemi sağladı. Öncelikli olarak bu niteliği piyasadaki başka dergilerin taşımadığını savunmaktayım.

Kaygılanma gelince. İlettikleriniz'de yayımlanan yazıları okuduğumda, kimya ve biyoloji eğilimli kişiler, bu konular hakkında fazla bilgi istiyor ve çözüm olarak, gökbilim ve uzay için ayrılan sayfaları azaltmanızı söylüyorlar. Bence bu sorun konu kısıtlayarak değil, derginin sayfa sayısını artırarak çözümlenmeli. Hem böylece derginin okunmasını daha uzun zamana da yaymış olursunuz.

Özge Sevin  
Antalya

### Çevre ve Sorunlarına Değinin

Dört yıldır Bilim ve Teknik'i okuyorum. Alanında tek olan derginin, kalite konusunda da yakınılacak pek bir şeyi yok. Hatta Bilim ve Teknik, Türkiye'de büyük bir eksikliği dolduruyor.

Bilim ve teknoloji dergisi olmasına karşın, Bilim ve Teknik'te eksikliğini duyduğumuz diğer alanlarda da yazılar yayımlanmasını istiyorum.

Örneğin çevre ve çevre sorunlarıyla daha fazla ilgilenmelisiniz. Bu sorunlar zaten bilimin yanlış kullanılması yüzünden ortaya çıkıyor. Soyu tükenmekte olan bir canlının özellikleri hakkında yayımlayacağınız bir poster, o canlıyı tarihe gömülmeğe bile kurtarabilir. Değişen dünyada daha duyarlı bireyler yetiştirmek için Bilim ve Teknik gibi yayınlara çok büyük gereksinim var. Bunun için "biraz daha gayret" diyorum.

Tolgahan Acar  
Fatsa-Ordu

### Dergi İçeriğine İnternet'ten Erişme

Yıllardır derginizi ilgiyle takip ediyorum. Bazen ödev hazırlarken de Bilim ve Teknik dergisinden yararlanıyorum. Ancak elimde olmayan sayılara İnternet'ten ulaşmaya çalıştığımda, konuya ait bilgiyi hangi sayıda bulacağımı bilemediğimden uzun zaman harcamama rağmen istediğim bilgiye tam olarak ulaşamıyorum. Bu nedenle sizden sayfanıza dergi içeriklerinde arama yapmamızı sağlayacak bir arama motoru eklemenizi rica ediyorum.

Başak Seçmen  
Ankara

### Elektronik Dünyası Yeniden Yayımlansın

Bilim ve Teknik dergisini yıllardan beri, severek okuyorum. Önceki yıllarda yayımlanan Elektronik Dünyası bölümünü artık yayımlamıyorsunuz. Arkadaşlarım ve ben, bu bölümün tekrar başlamasını istiyoruz.

Oğuz Yelbey-Burak Şakrak-İsmail Günay

### Kâğıt Kalitenizi Düşürün

Bilim ve Teknik'i 4 yıl önce tanıdım. Düzenli olmasa da izlemeye çalışıyorum.

Çevremdeki hemen herkes zekâ düzeyleri konusunda merak içindeler. Aslında ben de zekâ düzeyimi merak ediyorum. Bu konuda bizlere yol gösterecek bir yazı yayımlamanızı istiyorum. Ayrıca hangi mesleğin bizim için uygun olduğunu öğrenmemizi sağlayacak bir de test yayımlarsanız çok iyi olur.

Ben ve arkadaşım, derginizi ortaklaşa alıp, okuyoruz. Çünkü ikimiz de öğrenciyiz ve bütçemiz buna elveriyor. Kâğıt kaliteniz, dergi düzeni, basım, fotoğraflar gerçekten çok güzel. Ama aylık bir dergi için bu derece iyi kâğıt kullanmak bize gereksizmiş gibi geliyor. Daha düşük kaliteli kâğıt kullanarak basım yaparsanız, derginin satış fiyatı düşer ve biz de bir dergiyi iki kişi kullanmak zorunda kalma-

yız. Bence bu önerimi dikkate alın; bizler gibi pek çok kişi olduğunu düşünüyoruz.

Hande Önmez-Hilal Önmez  
Konya

### Ülkeleri Tanıtın

Yaklaşık 7 aydır Bilim ve Teknik dergisini okuyorum. Dergimden çok memnunum. Bir öğrenci olarak belleğimde oluşan pek çok sorunun yanıtını Bilim ve Teknik dergisinden buluyorum. Ancak sizden bir isteğim var: En azından birkaç sayı aralıklarla, ülkelerin tanıtımını yapmanızı istiyorum.

Mehmet Akif Kösem  
Ereğli-Konya

### Soğutma ve İklimlendirme Konularına Değinin

22 yaşımdayım. Üniversite mezunuyum. Bilim ve Teknik dergisini 4-5 yıldır satın alıyorum ve ilgiyle izliyorum.

Öncelikle Bilim ve Teknik'i yayımladığınız için sizle-

### Mektuplaşmak İsteyenler...

#### Genel

Nuri Türkoğlu  
Numune Evler Mah.  
Stad Apt.  
E-Blok Kat 3 No:6  
Dört Yol-Hatay

Yunus Kılınç  
Çeşme Durağı Karşısı  
Çağdaş Yalılıkent Sitesi  
B/2 Halidere-Kocaeli

Buse Aydın  
Gürsel Mah. Bahçeler  
Cad. Nimet Apt. No:29  
Kağıthane-İstanbul

İsa Tonyalı  
Maltepe Askeri Lisesi  
Hazırlık Sınıfı 8. Kısım  
35314 Güzelbahçe-İzmir

Serhat Kodaman  
Yeşilova Mah. Başak  
Sok. No: 14 16240  
Osmangazi-Bursa  
e-posta:  
kodamanserhat@hotmail.com

#### Şiir-Bilgisayar

Zafer Şık  
Aslanbey Mah. Molla

Kadir Sok.

Hilal Sitesi E 1 Blok No:2  
Malatya

#### Çevre-Eğitim

Genç Çevreciler Grubu  
Polatlı Cad. 13/5  
06560  
Gazi Mahallesi-Ankara

#### Şiir-Psikoloji

Esrarur Umurbeyli  
Hacıpaşa Mah. Mustafa  
Kemal Paşa Cad.No:113  
Mudanya-Bursa

#### İnternet-Müzik

Burak Tümer  
Otogar Yanı  
Alimünyum Doğrama  
4/B  
42770 Kulu-Konya

#### Şiir-Kitap

Ozan Sevin  
Yeni Mah. Bağlar Cad.  
No:22/5  
Susurluk-Balıkesir

#### Biyoloji-Felsefe-İngilizce

Esin Aydın  
Akkent Mah.

23108 Sok.  
Serhat Sitesi B/7  
Mersin 33160

#### Tarih-Felsefe-Grafik

Tayfun-Irfan Gülkan  
Aktepe 4. Cad. No:20/5  
06300  
Keçiören-Ankara  
e-posta:  
www.tay-ir@yahoo.com

#### İngilizce

Nurhan Yıldız  
Bağlar Mah. 7. Cad.  
No:103/7  
72060 Batman

#### Satranç

Gökhan Yergin  
e-posta:  
gyergin008@hotmail.com

#### Biyoloji-Astronomi

Fatih Milcan  
Mimarsinan Mah.  
Etiket No: 1-11  
K.maras  
e-posta:  
fatih\_milcan@hotmail.com

#### Satranç-Bilgisayar

Serdar Şentürk  
Cemal Sururi Sok. Ha-  
san Bey Apt. No:24/7

Mecidiyeköy 80300  
İstanbul

Tekin Güllü  
Başhank Mah. 28. Sok.  
No:17/3 44200 Malatya

#### Ekoloji-Sinema

Erhan Yamaner  
Hasanbey Cad. Ancarlı  
Sok. No:6/11  
Çilesiz-Malatya

#### Kitap

M. Başaran Türkeli  
SSK Rant Tesisleri Karşısı  
Leblebici Apt. No:31  
Erzurum

#### Şiir-Matematik

Osman Ceylan  
Denizli Erbakır Fen Lisesi  
Gümüşler-Denizli

#### Bilgisayar

Volkan Topaçoğlu.  
e-posta:  
volkantopacoglu@hotmail.com

#### Felsefe-Şiir-Uzay

Murat Barış  
Fatih Mah. Orkide Siteleri  
B-Blok No:6 Edirne  
e-posta:  
unruststeelrat@hotmail.com



re teşekkür ediyorum. İnsanların teknoloji ve bilimi merak etmesi, bu derginin de amacına uygun olarak yayımlanması beni gerçekten çok sevindiriyor. Türkiye’de böyle bir çoğunluğun olması geleceğe daha güvenle bakmamızı sağlıyor.

Yayınlarınızda depremle ilgili bilgileri sunmanız insanların meraklarını bir nebze olsun gidermektedir. Depremle ilgili yazılarınızın artarak devam etmesini isterim.

2000’li yılların vazgeçilmezi hepimizin bildiği gibi İnternet’tir. İnternet’teki yayınların adreslerini vermeniz güncel bilgilere daha hızlı ulaşmamızı sağlayacaktır.

Bilim ve Teknik dergisinden bir de ricam var. Soğutma ve iklimlendirme konularından oluşan son bilgileri sayfalarınızda görmek istiyorum. Bu konuda da yayın yaparsanız, beni ve bu dala ilgilenen pek çok kişiyi mutlu edersiniz.

Derginize ve TÜBİTAK’a yaptığı çalışmalardan ötürü teşekkür ediyor ve çalışmalarınızın devamlı olmasını temenni ediyorum.

Umut Avcı  
Kocaeli

## Önerilerim Var

18 yaşındayım. Üniversiteye hazırlanıyorum. Bilim ve Teknik’i 4 yıldır izliyorum ve bazı önerilerde bulunacağım.

Öncelikle, ek olarak yalnızca poster değil, arada bir CD de vermeniz iyi olacağını düşünüyorum. Böylelikle, okuyucularınız derginizden daha iyi yararlanacaktır.

Poster içeriği konusunda da önerim var. Ülke bilimine katkıda bulunan üniversiteleri tanıtan bir poster yayımlayabilirsiniz. Örneğin Oxford, Harvard ya da ODTÜ gibi.

Bir diğer önerim de, eski sayılarınızda yayımladığınız Briç köşesini tekrar yayımlamanızdır. Yani sıra, go, satranç gibi konularda klüpler kurmanız, insanları daha çok sosyal aktiviteye sürükleyecektir. Bu konularda ödüllü turnuvalar da düzenleyebilirsiniz.

Tekin Güllü  
Malatya

## Küçük Bir Neden, Büyük Bir Sonuç

Gözümüzden kaçan küçük bir neden, görmezden geleceğimize denli büyük bir etkiye yol açar, biz bu etkinin raslantısal olduğunu sanırız. Ünlü matematikçi Poincaré bir eserinde böyle bahsetmiş. Yıllar önce rastlantısal olarak, daha doğrusu benim öyle sandığım olaylar sonucu tanıştığım Bilim ve Teknik dergisi aslında "o yolun yolcusu" insanları için kaçınılmaz bir eser.

Doğal olayların hat safhada olduğu, teknolojinin (bildiğimiz boyutta bile) inanılmaz noktalara geldiği, tarihsel etkilerin en çok hissedilip yaşandığı, insanların kafalarında yani kendi dünyalarında olayları çok boyutlu düşünüp tartışmalar arasında kaybolduğu bir dönemde yaşıyoruz. İlginç sosyolojik, psikolojik kuramlar, atomların parçalanamaz denilip farklı yorumlanması ilginçliğine bir ilginçlik daha katıyor doğrusu. Yanlış olan, değişmeyen bir şeyler var. Gençliğin yapıcı zekâsı her ne kadar kültürel çatışma, ekonomik zorluklar, ekolojik denge-sizlik tehditleri altında olsa da yoluna devam ediyor. Edecek de. Bilim ve Teknik gibi ideal yolundan ayrılmayan, kararlılığına sahip yayınlar sayesinde bunu daha da rahat görebiliyoruz. Her insan dünyaya farklı gözlerden bakar. Mavi dediğimiz renk bile küçükken bize öğretilen "mavi" olduğu için mavidir. Maviyle lacivert arasında sonsuz renk tonu olduğu düşünülürse bu karmaşa daha iyi anlaşılır.

Bir Alman yazar insanları "anlam verilmeyeni tanımlayan, hiç yazılmamış okuyan, ebedi karanlıkta bile yol bulan" olarak tanımlamıştır. Önemli olan insanların, özellikle de en iyi yatırım niteliğindeki gençlerin, kalıplar içine sokulması değil, tersine onu, etkilenir hale getirmek ve toplum yaşamını şekillendirmek için önderlik edip, en iyi şekilde olanakların sağlanmasıdır. Kendi güdülerinin ve öz muhakemelerinin, idealistliklerinin, geçmiş ve gele-

cek kuşaklar arasında bir bağ noktası olması, gençlerin ne denli önemli olduklarını daha iyi açıklar. Olması gerekenle, olan arasında çok farklilik vardır. Bir öğrenci olarak konuya bu açıdan bakabiliyorum.

Bilim ve Teknik dergisi bunları çok iyi sentezleyebilen bir yapı. Takdir edilmesi gereken en önemli özelliği bu bence.

Böyle bir tarihte, böyle bir ülkede, insanları aynı çatı altında toplamak zor olsa gerek. Umarım bunun etkilerini, teknoloji çöplüğü konumundan çıkıp, teknoloji vitrini haline gelen Türkiye’yi bir an önce görürüz.

Bilim, insanın içine girip çıkamayacağı bir labirentten farksız. Zaten işin esrarı da bu. İşte yıllar önce yaptığım "küçük bir yanlışlık" o denli büyük bir etkiye yol açtı ki. Sayende Bilim ve Teknik.

Ramazan Ak

## Posterleriniz Güzel

Bilim ve Teknik’in yeni tutkunlarındayım. Derginizi her geçen ay, artan bir ilgi ve heyecanla okuyorum.

Derginin içeriği muhteşem olmakla beraber posterleriniz de çok iyi. Şimdi bir isteğimi belirtmek istiyorum: Dergilerinizin arkasındaki broşürleri inceledim. Geçmiş sayıları ve diğer bilim kitaplarını pazarlıyorsunuz; ama eski dergilerin artık pek önemi yok. Ancak, arkadaşlarım aracılığıyla, incelediğim posterleriniz, eski olmalarına karşın çok faydalı ve güzeller. Bu nedenle eski posterlerinizin ayrı olarak pazarlanmasının çok iyi olacağı düşüncesindeyim

Sinan Şencan

## Gökyüzünü Değil, Yeryüzünü Anlatın

Dört yıldır Bilim ve Teknik dergisine aboneyim. Her yeni sayıyı hâlâ özlemle bekliyorum.

27 yaşındayım ve hemşireyim. On yıldır Türkiye’de oturmaktayım ve bir dergiye abone olabilecek kadar ilgimi

çeken tek yayın Bilim ve Teknik dergisi.

İlettikleriniz’de yayımladığınız yazıların çoğu lise ve üniversite dönemindeki öğrencilerden gelmektedir. Hepsinin de ricaları çok farklı ve çok özel ve sanıyorum bu istekleri de dikkate alarak dergi içeriğini belirliyorsunuz.

Konularınızın hepsi güncel ve yararlanılan kaynaklar yabancı literatürden. Hatta son yıllarda yayımlanmış kaynaklar bunlar. Derginin baskısı da titizlikle yapılıyor. Ancak yazıların üç sayfadan fazla olması dikkatimizi dağıtıyor ve sıkılmamıza neden oluyor. Dolayısıyla konuyu anlamamızı engelliyor. Ayrıca zamanda çok çabuk akıp gittiğinden, az zamanda çok farklı şeyler öğrenmek isteriz.

Uzay ve gökbilime ayrılan sayfaların ve konuların çokluğu diğer konulara daha az yer verilmesine neden oluyor. Örneğin 1999 yılının indeksine baktığımızda, gökyüzüyle ilgili yüzlerce konu varken, botanik ve zooloji hakkında sayılı, birkaç tane konu bulabiliyoruz.

Dileğim, dünyamızdaki canlılar; mikroorganizmalar, bitkiler, hayvanlar ve doğa olayları hakkında bundan sonra dergimizde daha çok bilgi bulabilmek.

Verdiğiniz posterlerin çoğu da yine gökyüzüyle ilgili. Fakat geçtiğimiz sayılarda poster olarak verdiğiniz elementlerin periyodik tablosu, hücre posterleri ve yüzyılın önemli olayları yalnızca öğrencileri değil, toplumun her kesiminden insanlar için çok önemli bir kaynak oldu.

Olabilirliği varsa, en az üç ayda bir hayvanlar alemini ilgilendiren posterler vermenizi rica ediyorum. Bu beni ve benim gibi düşünen tüm doğa severleri mutlu edecektir.

Ayrıca gökyüzünden çok, yeryüzünde gelişen doğa olaylarını, bilimin kaynağını oluşturan insan hakkında, hayvanlar ve bitkiler hakkında daha çok yazı bekliyorum.

Yıldız Altınsoy  
Bursa

## Zekâ Oyunları

### Selçuk Alsan

#### Ahtapotlu Bilmecce



Üstte ahtapotu andırır bir şekil görüyorsunuz. Bu çizgileri askeri bir bölgenin telörgüleri olarak kabul edelim. Herhangi bir noktanın telörgüleri içinde mi kaldığı, dışına mı düştüğü çok önemli olabilir. (Örneğin telörgü içine girmiş olanlar casus olarak tutuklanabilir). Altta yukarıdaki şeklin kenarları kapatılmış. Bunu askeri bir harita kabul edin. Kırmızı noktaların telörgü içinde mi dışında mı olduğunu nasıl belirlersiniz?

(Üst şekle bakarak A'nın telörgü dışı olduğunu öğrenmiş bulunuyorsunuz).

#### İki Kare Toplamı

Hangi sayılar iki kare toplamıdır; hangi sayılar iki kare toplamı olamaz?

#### “Gerekli” ve “Yeterli”

Aşağıdaki boş yerlere “gerekli” veya “yeterli” sözcüklerinden uygun olanını yazınız:

1) Doğal sayıların 8'e bölünmesi için bu sayıların 4'e bölünmesi .....

2) Doğal sayıların 4'e bölünmesi için bu sayıların 8'e bölünmesi .....

3) Bir üçgenin eşkenar üçgen olması için daracıklı olması .....

4)  $a+b < 17$  olması için  $a < 2$

ve  $b < 15$  olması .....

5)  $a=0$  ve  $b=0$  olması için  $a.b=0$  olması .....

6)  $sp > 3^4$  olması için  $s > 3^3$  ve  $p \geq 3$  olması .....

#### “Kolay” Bir Toplam

Aşağıdaki toplamın son üç rakamını bulunuz:

$$S = 1^{100} + 2^{100} + 3^{100} + \dots + 9999^{98100} + 999999100$$

#### Yalın Mantık

$a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n$  olacak şekilde gerçek sayılarımız var.  $s = a_1 + a_2 + \dots + a_n$ . Kanıtlayınız ki  $a_1 \leq s/n$  ve  $a_n \geq s/n$  dir.

#### Mantık Olmasa Yandık

Bize 17 doğal sayı verilmiş,  $a_1, a_2, \dots, a_{17}$ . Şunlar da verilmiş

$$a_1^2 = a_2^3 = a_3^4 = \dots = a_{16}^{17} = a_{17}^1.$$

İspatlayınız ki  $a_1 = a_2, \dots = a_{17}$ .

#### Mefisto Düğümü



Soldaki düğüm bilinen kare düğümdür. Şeytan Mefisto kare düğümü değiştirerek sağdaki şekle sokmuş. Acaba sağdaki düğümün özelliği nedir? Hayalinizden çözemezseniz kalınca bir iple deneyiniz.

#### Üç Karenin Toplamı

Hangi tam sayılar üç karenin toplamı olamaz?

#### Kare İçi Üçgenler

Alanı 1 olan bir kare içinde rastgele 9 nokta alınmış. Köşeleri bu noktalar olan üçgenlerden en az birinin alanının  $1/8$ 'den küçük olduğunu kanıtlayın.

#### Dayı-Yeğen

Bir gün Kafacan konuklarına şöyle dedi: “Ben Babacan'ın hem dayısı, hem de yeğeniyim”. Kapı çalındı ve içeri Babacan girerek şunları söyledi:

“Merhaba sevgili dayıcığım ve şeker yeğenim!” Kafacan da ona aynı karşılığı verdi. Bu bir şaka mı, yoksa gerçek miydi?

#### Kaybolan Tavşan



Bu resmi kalın çizgiler boyunca keser ve A ile B dikdörtgenlerine yer değiştirirseniz bir tavşan kaybolur ve onun yerinde bir paskalya yumurtası belirir. Noktalı çizgi boyunca keser ve oluşan iki dikdörtgene yer değiştirirseniz tavşan sayısı 12'ye çıkar. Fakat bir tavşan kulaklarını kaybeder ve diğer komik değişimler olur. Bunlar dahiyane çizimlerdir.

#### 5 Kuralı

Kare bir sayının (16, 25, 36,...) basamaklarının toplamının 5 olamayacağını kanıtlayın.

#### 1996 Doğal Sayı

İlk 1996 doğal sayı arasından birbirinden farklı  $998+n$  rastgele sayı seçiliyor ( $1 \leq n \leq 998$ ). İspatlayınız ki seçilen sayılar arasında toplamaları 1997n olan  $2n$  sayı bulunmak zorundadır.

#### Ardışık Tek Sayı

“N ve a iki pozitif tam sayı ise  $N^a$ , N ardışık tek sayının toplamıdır”. Bu ifadeyi ispatlayınız.

#### Ampul İçindeki Basınç

Elimizde su dolu silindirik bir kap ve bir cetvel var. Ampulün içindeki basıncı belirleyin.

#### Gezegenin Yoğunluğu

Astronotlar bilinmeyen bir gezegenin etrafında uzay gemisinin motörlerini kapatmış olarak dairesel bir yörüngede dönüyorlar. Yalnız saatlerine bakarak gezegenin ortalama yoğunluğunu nasıl bulurlar?

#### Venus Dönüyor mu?

Venus'te yaratıklar oluşup oluşup olmadığını düşünelim. İleri bir uygarlığa erişmişler; fakat yoğun bulutlar yüzünden yıldızları göremiyorlar. Bu yaratıklar Venus'ün kendi eksenini etrafında döndüğünü nasıl kanıtlayabilirler?

#### Paraları Tartmak

Elimizde görüntüleri aynı n para var. Bunlardan biri diğerlerinden daha ağır. Bu ağır parayı kaç tartıda bulabilirsiniz? (çift kefli terazi var, gramlar yok)

#### 8 Para, Biri Farklı

Elinizde görüntüleri aynı 8 para var; bunlardan biri diğerlerinden ya daha ağır (A) ya da daha hafif (H). Her kefeye 4 para koyuyoruz ve kefeleden biri iniyor, biri çıkıyor. Kaç tartıda farklı parayı bulursunuz? (Terazi çift kefli; gramlar yok).

#### 9 Para, Biri Farklı

9 para aynı görünümde, biri diğerlerinden daha hafif veya daha ağır. Farklı parayı ve bunun ağır mı, hafif mi olduğunu bulmak için çift kefli terazide kaç tartı gerekir? (gramlar yok).

#### 80 Para, Biri Farklı

Çift kefli bir terazinin her kefesine 40 para konulmuş. Bir kefe aşağı inmiş, diğeri yukarı gitmiş. Bu 80 paradan biri diğerlerinden daha hafif veya daha ağır. 4 tartı daha yaparak (40+40'ı saymıyoruz) bu farklı parayı ve onun hafif mi, ağır mı olduğunu bulunuz. (çift kefli terazi var, gramlar yok)

#### Yıldızın Kütlesi

Elinizde 1 kg.lık bir ağırlık ve el kantarı (yaylı kantar) ile bir yıldıza iniyorsunuz. Yıldızın yarıçapı R belli. Yıldızın kütlesini bulunuz.

#### Bardakta Sihirbazlık

Bir bardaktaki suyun tam yarisını nasıl dışarı dökersiniz?



Elinizde hiçbir alet ve başka hiçbirşey yok.

### Üç Şapka Problemi

Öğretmen sınıfa şunları söyledi: "Elimde 3 kırmızı ve 2 mavi şapka var. Üç öğrenci gözlerini kapayacak ve ben onların başına kırmızı ya da mavi bir şapka geçireceğim. Sonra gözlerini açacaklar ve karşısında kırmızı bir şapka gören hemen kolunu yukarı kaldıracak. Kim kendi başındaki şapkanın rengini bilirse onu Bilim ve Tekniğe abone yapacağım". Öğretmen her öğrencinin kafasına kırmızı bir şapka geçirdi. Bir süre sonra Cin Ruhi bağırır: "Benim kafamdaki şapka kırmızı". Bunu nasıl anlamıştı? (Diğer iki öğrenci Peri Perihan ve Şeytan Şeyda idi).

### Genişletilmiş Şapka Problemi

a) Bir önceki problemde 4 kişi var ve hepsine kırmızı şapka giydirilmiş. Dördü de el kaldırıyor.

b) 5 kişi var ve hepsine kırmızı şapka giydirilmiş. Hepsisi el kaldırıyor

c) n kişi var ve hepsine kırmızı şapka giydirilmiş. Hepsisi el kaldırıyor

d) 3 beyaz ve 2 siyah şapka var; üç kişi iskemlelere arkaya oturmuş.

Şapkasının rengi sorulunca arkadaşları "bilmiyorum" diyor. Sonra ortadaki adam "bilmiyorum" diyor. En öndeki "benim şapkam beyaz" diyor. Bu nasıl olur?

### Telin Çapı

Elinizde ince bir tel, bir cetvel ve bir kalem var. Telin çapını en az hatayla nasıl ölçersiniz?

### İki Renkli Hanoi Kulesi



A ve B çubuklarına 3 yeşil ve 3 kırmızı disk yerleştirilmiş. Bir de boş C çubuğu var.

Bir disk kendi büyüklüğünde veya daha büyük bir disk üzerine konulabilir; daha küçük bir disk üzerine konulamaz. Her keresinde 1 diske yer değiştirilerek kaç hamlede son durumu oluşturabilirsiniz? (n katlı disklerde  $2^n-1$  hamle gereklidir)

### Pisagor Üçlülere



Resimde Pisagor'un 1503'de tahta üzerine yapılmış gravürü görülüyor.  $x^2 + y^2 = z^2$  deki x,y ve z'ye Pisagor üçlülere denir.  $z < 1000$  için 158 Pisagor üçlüsü vardır. Pisagor üçlülerini elde etmenin en kolay yolu şudur:

$Z = d(m^2+n^2)$ ,  $y = d(m^2-n^2)$  ve  $x = 2dmn$ . d,m ve n doğal sayılar; m ve n aralarında asal. Örneğin  $d=10$ ,  $m=4$ ,  $n=3$  için  $z=10(16+9)=250$ ,  $y=10(16-9)=70$ ,  $x=2 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 3=240$ .  $250^2 = 4900+57600$ . Örnekler (5,12,13), (8,15,17), (7,24,25), (65,72,97) ou (119,120,169)...

### Hipopotamın Ağırlığı

Yıllar önce Afrika'nın bir kabilesinde kutsal sayılan bir hipopotam vardı. Her yıl kabile şefinin doğum gününde hipopotam bir mavnaya konulup ırmağın üzerinden şefe taşınır, iki kefe bir terazinin bir kefesine konulur, diğer kefeyle yerliler tarafından dengeliye sağlanacak kadar altın konur, bu altınlar şefe hediye edilirdi. O yıl hipopotamın bakıcısı, şefin gözüne girmek için hipopotamı iyice beslemişti. Sonuç: Tartı sırasında terazi kırıldı. Şef çok kızdı ve bakıcıya "Akşama kadar bir çare bul; yoksa kellen gider" dedi. Siz olsanız ne yapardınız?

### Eşitsizlik

$x^2+y^2$  mi büyüktür,  $2xy$  mi?

### Geçen Ay'ın Çözümleri

#### Boğa



Boğamız şimdi sağa bakıyor.

#### Bunlar da ne?

1'den 6'ya kadar olan sayılar sırt sırta veya yüz yüze vermiş. Siz de 7'leri sırt sırta verdirin.

#### Yamyamdan Kurtulmak

B yamyamdır. B yamyam olmasaydı söylediği doğru olurdu; o zaman A yamyam ve söylediği yalan olmak zorundaydı. A yalancıysa B ve C doğrucu olurdu (yalnız yamyamlar yalancıdır); fakat o zaman C çelişkiye düşerdi; çünkü A gibi yamyam değildi. O halde B yamyamdır ve B yalancı olduğu için dev adam yamyam değildir. Dev adam (A) doğruyu söylemektedir: B ve C'den biri, (B) yamyamdır. C de beklendiği gibi doğru söylemektedir; o da A gibi yamyam değildir.

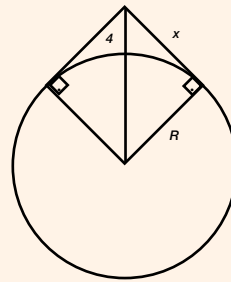
#### Modulus

a) Hayır.  $34 \equiv 8 \pmod{13}$ . b) Hayır.  $26 \equiv 0 \pmod{13}$ . c) Hayır.  $62 \equiv 10 \pmod{13}$ . d) Hayır.  $31 \equiv 5 \pmod{13}$ . Fakat  $5^2 = 25$  ve  $25-13=12$  olduğundan bunu şöyle yazabiliriz:

$31^2 \equiv 12 \pmod{13}$  (özdeşliğin hemen sağındaki sayıdan modülüsünü atıp kalanı yazmalıyız; bu nedenle 25 değil  $25-13=12$  yazdık). e) Evet bozulabilir. Örneğin  $16 \equiv 1 \pmod{5}$   $8 \equiv 1/2 \pmod{5}$  yapamayız.  $(8,5$ 'e bölününce  $1/2$  değil 3 artar). Yine  $40 \equiv 10 \pmod{15}$   $4 \equiv 1 \pmod{15}$  diye yazamayız. Kural şudur: özdeşliğin iki tarafını ancak modülüs ile aralarında asal olan (ortak bölünen olmayan) bir sayıya bölebiliriz ve modülüs'ü aynen bırakırız. Örneğin  $24 \equiv 3 \pmod{7}$  ( $24/7=3$  ile modülüsün ortak bölüneni bölerim. Örneğin  $40 \equiv 10 \pmod{15}$ .  $40/10=4$  ve  $10/10=1$ . 10 ve 15'in ortak çarpanı 5; o halde modülüsü da 5'e bölmeliyim;  $15/5=3$  ve  $4 \equiv 1 \pmod{3}$ ).

Şu da mümkün olabilir: özdeşliğin solunu ve sağını böldüğüm bir x sayısı ile modülüsün ortak bir bölüneni bölerim. Örneğin  $40 \equiv 10 \pmod{15}$ .  $40/10=4$  ve  $10/10=1$ . 10 ve 15'in ortak çarpanı 5; o halde modülüsü da 5'e bölmeliyim;  $15/5=3$  ve  $4 \equiv 1 \pmod{3}$ .

#### Bir Holmes Problemi



Dünyanın yarıçapı  $R=6370$  km. olduğuna göre:

$$(R+4)^2 = x^2 + R^2 \quad (\text{Pisagor})$$

$$R^2 + 8R + 16 - R^2 = x^2 \quad (R^2\text{'ler gider})$$

$$x = 225.8 \text{ km.}$$

Pilot 226 km.'den ötesini göremezdi; çünkü ufkun uzaklığı 226 km. idi. O halde 250 km.'den fabrikada yangın olduğunu görmesi olanaklıdır. Pilot yalan söylüyordu. Bombayı fabrikaya pilot atmıştı.

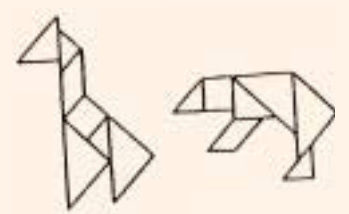
#### Top oyunu: Kral

a) Oyuncular arasındaki uzaklıklar birbirlerinden farklı olabilir (bu herkesin topu tek bir kişiye atabilmesi demektir). Kral, topu kendisinden en uzak olan A oyuncusuna fırlatır. A'ya en uzak oyuncu Krala,

top Kral ile A arasında gidip gelir; çay partisi oluşmuştur.

b) Kral ile Krala en uzak oyuncu arasındaki uzaklık  $d_0$ , diğer uzaklıklar  $d_1, d_2, \dots, d_n$  olsun.  $d_0 < d_1 < d_2 < \dots < d_n$  durumu varsa top Kral'a asla geri gelmez.

#### Tangram



#### Saatın Vuruşları

$$2(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12)$$

$$2 \cdot \frac{12 \cdot 13}{2}$$

24 saatte 24 yarım saat vardır.

Toplam vuruş sayısı  $156+24=180$ .

#### Kravat ve Cüzdan Paradoksları

Cüzdan paradoksu: Her oyuncu şöyle düşünür. "Kaybedersem cüzdanımdaki para gider; ama kazanırsam param artar. Oyun benim lehi-

medir". Bir oyun nasıl iki tarafın da lehine olur? Bu bir paradokstur. Gerçekten öyle mi?

Bir defa oyuncunun bu oyuna girmeyi kabul etmesi, kendi cüzdanındaki paraya bağlıdır. Örneğin cüzdanı boş olan bu oyuna çekinmeden girer; kaybedecek bir şeyi yoktur. Buna karşı cüzdanında örneğin 100 dolar olan bir oyuncu bu oyuna girmek istemeyecektir. Bir insanın kaybetmeyi göze alabileceği para onun ekonomik durumuna göre değişir. Asgari ücretli biri örneğin 10 dolardan fazla para taşıyorsa oyuna girmez; zengin bir adamsa 70-80 dolar kaybetmeyi göze alabilir. Demek ki iki oyuncunun şansları ancak ekonomik durumları denkse eşittir. Bu oyunun iki tarafa eşit şans veren bir şekli vardır: bunda her oyuncu bir torbadan içinde bir miktar para bulunan bir cüzdan çeker; tabii ki cüzdanların içindeki parayı iki taraf da bilmez. İşte ancak bu oyun her iki tarafa eşit şans verir. Bu yazıtura atmak veya piyango bileti almak gibidir. İnsanlar piyango bileti, lotoda, at yarışında vb kaybetmeyi göze alabileceği kadar para harcar. Cüzdan oyununda parası az olanın kazanma şansı artmaktadır.

Kravat: Kravatı daha güzel olan kravatını diğer oyuncuya verecekse de oyunu tam kaybetmiş olmaz. Çünkü estetik zevki daha yüksek olduğu için prestij kazanmıştır, kaybı somut olup soyut değildir.

#### Düğmeler



#### Hangi Kesir

$$\frac{3}{4} - \frac{1}{3} = \frac{5}{12}$$

A ile F arasında 5 aralık olduğundan her aralık 1/12'ye karşılık olmalıdır.

O halde E noktasına

$$\frac{1}{3} + \frac{4}{12} = \frac{2}{3}$$

karşılıktır.

#### Cin Satranç



Satranç tahtasını kıvrarak bir silindire haline getirdiğiniz zaman siyah mat olur. Buna silindirik satranç deniyor. Başka örnekler de vereceğiz.

#### Diziliş

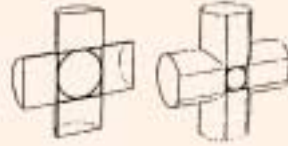
n kişi n! türlü dizilebilir. a ile b'nin yanyana olduğu permütasyonların sayısı (n-2)!'dir. Bu 2 (n-1) şekilde yapılabilir (2, a ve b karşılıklı yer değiştirebildiği için konulmuştur.) a ile b'nin yanyana olduğu permütas-

yonların sayısı 2 (n-2)! (n-1)'dir. Aranan sayı n!-2(n-1)!=(n-1)! (n-2)'dir. Örnek: 10 öğrenci Ali ile Veli yanyana gelmeyecek şekilde (10-1)! (10-2)=9!. 8=2903040 türlü dizilebilir.

#### Nilüfer

a) 19 günde. Çünkü yirminci günden bir gün evvel nilüfer havuzun 1/2'sini kaplamaktadır. b) Havuzun yüzey ölçüsünün hiçbir rolü yoktur ve sadece şaşırtmaca için verilmiştir.

#### Arşimed Silindirleri



Soldaki şekilde kesişen silindirler tam ortalarından geçen bir düzlemlerle iki simetrik yarıya bölünmüştür. Sağdaki şekilde merkezden geçmeyen bir düzlemin silindirleri kesişi görülüyor.

Silindirlerin ortak hacminin kesiti bir karedir. Ortak hacime şıgacak bir kürenin kesiti karenin içine çizilen dairedir. Kare alanının, daire alanına oranı basit bir hesaplama formülü olarak bulunur. Kuşkusuz kareye ve daireye karşılık olan hacimlerin oranı da bu olacaktır. O halde kürenin hacmine  $V=4\pi r^3/3$  ve ortak hacme x dersek

$$\frac{4\pi r^3/3}{x} = \frac{\pi}{4}$$

ve buradan

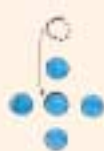
$$x = \frac{16r^3}{3}$$

bulunur.

#### Geometride Sürprizler

- 1) Bu 4 nokta bir dikdörtgenin köşeleri olur.
- 2) Daire içine çizilmiş dörtgenlerde (kırışlar dörtgeni):  $ab+cd=ef$ . (Ptolemeus teoremi)'dir.
- 3) Dörtgenin içine çizilen dairenin merkezi bu çizgi üzerindedir (Newton'un buluşu).
- 4) Yine bir eşkenar üçgen (Napolyon teoremi) (Napolyon bulmuştur)
- 5) Köşegenler nasıl seçilirse seçilsin, oluşan iç dairelerin çaplarının toplamı sabittir. (Japon teoremi)

#### Paralar



#### 40 Elçi

Hatırlatalım ki her elçi kendisiyle ilişki kuran tek bir uşağı tanımakta ve onu hain addetmektedir. Eğer yalnız 1 elçi ihanete uğrasaydı, 1. gün kimse komutanlığa gitmediğinden, hainin kendi uşağı olduğunu anlar (çünkü en az 1 hain var denildi) ve 2. gün onu teslim ederdi. Eğer 2 elçi ihanete uğrasaydı, hainin di-

ğer elçinin uşağı olduğunu düşünür ve onun 1. gün teslim edilmesini beklerdi. Bu teslim gerçekleşmeyince elçi, diğer elçinin de kendisi gibi düşündüğünü anlar ve kendi uşağını ihanet ettiğini anlar; 2. gün 2 elçi uşaklarını teslim ederlerdi. Üç elçi ihanete uğramış olsaydı her elçi diğer iki elçinin ihanete uğradığını bilir ve bunların 2. günün sabahı uşaklarını teslim etmelerini beklerdi. Bu teslim gerçekleşmediğine göre 3. bir uşak haindir ve bu kendi uşağıdır. 3 elçi 3. günün sabahı uşaklarını teslim ederlerdi. 40 uşak hain olduğundan bu mantık devam ettirilirse 40. gün 40 elçi uşaklarını teslim ederler.

#### Zebra

Zebra İtalyan elçisinin. Evler sırasıyla: **Sarı** İsveç-portakal suyu-pipo-maymun. **Mavi** Fransız, kedi, çay, Türk sigarası. **Beyaz** İspanyol, köpek, süt, yabancı sigara. **Yeşil** İtalyan, kahve, zebra. **Kırmızı** İngiliz, püro, papağan, viski.

#### Dokunulmazlık



#### Gizli Gerçekler

Tek çözüm: 2, 2,.....,2 olarak 50 öğrenci

#### İç İç Daireler

Yarıçapların kareleri şöyle bir geometrik dizi yapar:

$$a^2, (2/3)^2 a^2, (2/3)^4 a^2, (2/3)^6 a^2, \dots$$

Burada  $r = (2/3)^2 = 4/9$  dur (her terim 4/9 ile çarpılarak bir sonraki terimi vermiştir). Buradan :

$$S = \frac{1-r^n}{1-r}$$

( $r < 1$ ) ve

$$S = \frac{1-(4/9)^n}{1-(4/9)} = 9/5$$

Alanların toplamı  $9\pi/5$ .

Çevrelerin toplamı

$$= 2\pi + 2\pi \cdot 2/3 + 2\pi (2/3)^2 + 2\pi (2/3)^3 \dots$$

$= 2\pi (1 + 2/3 + (2/3)^2 + (2/3)^3 + (2/3)^4 + \dots)$   
Bu geometrik dizide  $r = 2/3$ 'dür. (her terim 2/3'e çarpılarak bir sonraki terimi vermiştir). Geometrik dizi toplam formülünden

$$S = \frac{1-r^n}{1-r} = \frac{1-(2/3)^n}{1-(2/3)} = 3$$

ve toplam çevre  $2\pi \cdot 3 = 6\pi$ .

#### Dokuz Nokta Dairesi

Bir üçgenin iki kenarının ortasını birleştiren doğru üçüncü kenara paralel ve onun yansı kadardır. O halde

B'C" ve B"C', AH'ya ve birbirine paralel ve AH'nın yansı kadardır. B'C" ve B"C" birbirine paralel ve BC'nin yansı kadardır. AH, BC'ye dik olduğundan B'C"B"C" ve B'A"B"A" birer dikdörtgendir. B"B" her iki dikdörtgenin köşelerinden geçen dairenin çapıdır. Çapı gören çevre açısı 90°'dir. O halde A',B',C',A",B",C" noktaları aynı çember üzerindedir. Çember dikkatli çizilirse D, E ve F noktalarının da aynı çember üzerinde olduğu görülür. Bu Euler'in ünlü 9 nokta çemberidir. Çok zevkli olan bu çizimi yapmalısınız.

#### El Sıkışları

Toplantıda x kişi olsun, her insan x-1 el sıkır, toplam x(x-1) el sıkılır, bir el sıkışta 2 el olduğundan:

$$\frac{x(x-1)}{2} = 66 \text{ ve } x^2 - x - 132 = 0$$

Buradan  $x_1 = 12$  ve  $x_2 = -11$ .

Eksi cevap olası değil, o halde 12 kişi vardı.

#### Çoraplar

Yedi çekiş. En kötü olasılıkla ilk altı çorap değişik renklerde gelir (altı değişik renk var). Yedinci çekişte çıkan çorabın rengi ne olursa olsun, ilk altı çoraptan birinin rengine uyacaktır.

#### $n^2+n+1$ Formülü

Bu formülde  $-40 \leq n \leq 39$  için sonuç daima bir asal sayıdır.  $n=40$  için  $40^2+40+1=1641$  asal değildir; çünkü 3 ile bölünür. Bu formül nereden mi çıktı? Bu çok zor ve karmaşık bir sorundur. Yalnız hafifçe değinelim. e'nin kuvvetleri genellikle bir tamsayı olmaktan uzaktır. Fakat Charles Hermite (1822-1901) (kuvantum fiziğinde rol oynayan hermitian operatörlerini bulan matematikçi)  $e^{i\pi/6}$ 'ın tamsayıya yaklaştığını gösterdi.  $i63=(4\pi/41)-1$ 'dir.  $n^2+n+1$ 'in nin-40 ile +39 değerleri arasında asal oluşu,  $e^{i\pi/6}$  ile bağlantılıdır. (Matematiğin Gizli Dünyası, David Wells, çev. Doç.Dr. Selçuk Alsan, Sarmal Yayınları, 1997, sayfa 77).

#### En Hızlı Mat

1 - d2 - d4; d7 - d5, 2 - Şd2; Fg4, 3 - Şd 3; f7 - f5, 4 - Şd2; Şf7, 5 - Şd3; Şf6, 6 - Şe3, Şg5,7 - Şd2, Şf4,8 - Şd3 MAT.

#### Kare Sayı

Olamaz. Yalnız 0 ve 6 içeren bir kare sayı, çift sayıda sıfırla bitmek zorundadır. Bu sıfırları atarsak kalan sayı da çift olmalıdır. kalan sayı ya 06 veya 66 ile biter. 6 veya 66, 4'e bölünmediğinden bu sayı kare olmaz; çünkü 6 ile biten sayılar tabii ki çifttir, o halde çift bir sayının karesidir; çift sayıların karesi daima 4 ile bölünür ( $2 \times n \times 2n = 4n$  olduğundan).

#### Yarışçılar

Yarışın bitmesine 3 metre kala kardeş ile ağabeyi aynı hizaya gelir ve son 3 metreyi daha hızlı olan ağabey daha hızlı koşar ve kazanır.